

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Služby v mobilních sítích
Services in Mobile Networks

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Datum

Podpis

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Romanu Šebestovi, Ph.D. za užitečnou pomoc a cenné rady při zpracovávání této diplomové práce.

Abstrakt

Svou diplomovou prací navazuji na svou bakalářskou práci, ve které jsem se začal zabývat problematikou služeb v síti GSM. Svou pozornost jsem věnoval spíše na popis a historii služeb. V této diplomové práci jsem se orientoval na podrobnější charakteristiku textových zpráv a rozšířil jsem popis lokalizačních služeb o nové služby.

Krátké textové zprávy jsou úzce spjaty se spoustou dalších služeb, pro něž jsou základním stavebním prvkem. Přenos SMS je v naší zemi velmi oblíben a je uživateli hojně využíván. Z tohoto důvodu jsem se na krátké textové zprávy zaměřil dopodrobna a popsal formát rámce pro všechny směry přenosu.

Operátoři sice upouštějí od lokalizačních služeb, na trhu se však objevily služby specializované na lokalizaci od společnosti Google. Tyto služby jsou dostupné ve více zemích a umožňují tak zjištění polohy nejen v síti domácího operátora.

Praktická část se týká popisu těchto služeb v interaktivním prostředí Macromedia Flash 8. Tento multimediální program přináší možnost pro studenty se interaktivně zapojit do vzdělávání. Tímto výukovým programem se snažím názorně vysvětlit principy těchto služeb.

Klíčová slova

Služby v síti GSM, SMS, formát rámce, TPDU, Lokalizace, Multimediální program, Animace, Interaktivita, Flash

Abstrakt

My diploma work refers to my baccalaureate work, in which I began deal with problem services in GSM. I focused on description and history of services rather. In this diploma work I have oriented on more detailed characteristics of text messages and I have enhanced description of localization services about new services.

Short text messages are nearly adherent to plenty of other services, because services are basic structural members. Transmission of the SMS is in our country very popular and is it plentifully exploited by the users. From this reason I located on short text messages in detail and I described format frames for all directions of the transmission.

Though operators give out localization services, in the marketplace were discovered services specialized on localization from Google corporation. These services are available in more countries and enable finding position not only in home network operator.

Practical part has to do with description of these services in interactive environment Macromedia Flash 8. This multimedia programme bears possibility for students interactively participate on education. I am trying to clearly explain principles of these services herewith tutorial.

Key words

Services in GSM, SMS, TPDU, Localization, Multimedial programme, Animations, Interactivity, Flash

Seznam zkratek

AOA	Angle of Arrival	Úhel příchodu signálu
BTS	Base Transceiver Station	Základová stanice
CEPT	Conference of European Posts and Telegraphs	Evropská konference poštovních a telekomunikačních zpráv
CI	Cell ID	Identifikace buňky
CLIP	Calling Line Identification Presentation	Předání čísla volanému
CLIR	Calling Line Identification Restriction	Nezobrazení čísla volanému
DF	Dedicated Folder	Přiřazená složka
EF	Elementary File	Základní soubor
EF _{SMS}	Storage of message segment	Uložení segmentu zprávy
EF _{SMSp}	Storage of SMS parameters	Uložení SMS parametrů
EF _{SMSR}	Storage of a status report for a message segment	Uložení doručanky pro segment zprávy
EF _{SMSs}	Storage of the status of the service	Uložení informace o stavu služby
EMS	Enhanced Messaging Service	Vylepšená textová služba
E-OTD	Enhanced Observer Time Difference	Vylepšené sledování časových rozdílů
GPRS	General Packet Radio Service	Paketové přenosy dat
GPS	Global Positioning System	Satelitní navigační systém
GSM	Global System for Mobile Communications	Globální systém pro mobilní komunikaci
ISDN	Integrated Services Digital Network	Integrované služby digitálních sítí
ME	Mobile Equipment	Mobilní vybavení
MF	Master Folder	Hlavní složka
NMT	Nordic Mobile Telephone	Analogový standard pro mobilní telefony
PDA	Personal Digital Assistant	Osobní digitální pomocník - kapesní PC
QoS	Quality of Service	Kvalita služby
RXLE	Receive level	Úroveň signálu
V		
SIM	Subscriber Identification Module	Karta pro identifikaci účastníka
SME	Short Message Entities	Entity krátkých textových zpráv
SMS	Short Message Service	Služba krátkých textových zpráv

SMSC	Short Message Service Center	Centrum krátkých textových zpráv
TA	Timing Advance	Časové zpoždění
TE	Terminal Equipment	Terminálové vybavení
TP-CD	TP-Command Data	Příkazová data
TP-CDL	TP-Command Data Length	Délka příkazových dat
TP-CT	TP-Command Type	Typ příkazu
TP-DA	TP-Destination Address	Cílová adresa
TP-DCS	TP-Data-Coding-Scheme	Schéma kódování dat
TP-DT	TP-Discharge Time	Doba doručení
TPDU	Transport Protocol Data Unit	Datová jednotka transportního protokolu
TP-FCS	TP-Failure Cause	Důvod selhání doručení
TP-MMS	TP-More Message to Send	Více zpráv k odeslání
TP-MN	TP-Message Number	Číslo zprávy
TP-MR	TP-Message Reference	Referenční číslo zprávy
TP-MTI	TP-Message Type Indicator	Indikátor typu zprávy
TP-OA	TP-Originator Address	Zdrojová adresa
TP-PI	TP-Protocol-Identifier	Identifikátor protokolu
TP-PID	TP-Parameter Indicator	Indikátor parametrů
TP-RA	TP-Recipient Address	Adresa příjemce odesílané zprávy
TP-RD	TP-Reject Duplicates	Odmítnutí duplicitních zpráv
TP-RP	TP-Reply Path	Záhlaví odpovědi
TP-S	TP-Status	Stav odeslané SMS zprávy
TP-SCTS	TP-Service Center Time Stamp	Servisní časová značka
TP-SRI	TP-Status Report Indicator	Indikátor o informaci o doručení
TP-SRQ	TP-Status-Report-Qualifier	Označení stavu doručení

TP-SRR	TP-Status Report Request	Požadavek na informaci o stavu zprávy
TP-UD	TP-User Data	Uživatelská data
TP-UDHI	TP-User Data Header	Uživatelská datová část
TP-UDL	TP-User Data Length	Délka uživatelských dat
TP-VP	TP-Validity Period	Doba platnosti
TP-VPF	TP-Validity Period Format	Formát doby platnosti
UCS2	The Universal Character Set with 2-octet symbols	16 bitové kódování textu
UDH	User Data Header	Uživatelská datová hlavička
UDHL	User Data Header Length	Délka uživatelské datové hlavičky
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	System pro síť 3. generace
VLR	Visitor Location Register	Návštěvnický registr

Obsah

Úvod.....	1
1 Historie a rozdělení služeb v mobilních sítích	2
1.1 Historie služeb.....	2
1.2 Rozdělení služeb v mobilních sítích	3
1.3 Fáze vývoje služeb	4
2 SMS – krátké textové zprávy	5
2.1 Směry provozu u SMS zpráv	5
2.2 Struktura segmentu zpráv.....	6
2.2.1 Odesílání SMS – formát rámce	6
2.2.2 Potvrzení o doručení – formát rámce	16
2.2.3 Doručení SMS – formát rámce.....	19
2.2.4 Doručení SMS – potvrzení o doručení - formát rámce	21
2.2.5 Informace o stavu SMS - doručení	23
2.2.6 SMS příkazy.....	27
2.3 Uložení SMS na kartě SIM	29
2.4 SMS a Email – vzájemné propojení.....	31
2.5 Dlouhé textové zprávy	33
3 Lokalizace	36
3.1 Současné metody navigace přes síť GSM v ČR	36
3.2 Přesnost současných lokalizačních metod.....	37
3.3 Google Maps Mobile	41
3.4 Google Latitude.....	44
3.5 Použití lokalizace v krizových situacích	45
4 Praktická část diplomové práce.....	47

4.1 Novinky v programu Macromedia Flash 8	47
4.2 Animační prvky používané v animacích.....	48
4.3 Navigace ve výukovém programu	49
Závěr	51
Seznam použité literatury.....	52
Seznam příloh	54

Úvod

Problematiku služeb v síti GSM není možno brát na lehkou váhu. Služby jsou spolu s cenami hlavním nástrojem pro rozšiřování sítě samotné. S lepší nabídkou služeb se zvyšuje počet potenciálních zákazníků. Síť GSM prošla během svého vývoje dlouhou cestou a není možno již na ni nahlížet jen jako na síť čistě telekomunikační. Do této původně telekomunikační sítě se čím dál tím více začleňují služby, které jsou postaveny na datových přenosech.

V této diplomové práci se zabývám popisem služeb, které je možno využívat v sítích GSM. Snažím se dopodrobna rozebrat ty služby, které jsem charakterizoval ve své bakalářské práci a také je případně rozšířit o nové služby, které se objevily za tuto dobu na trhu.

Má práce má sloužit jako výukový program pro další studenty, proto je textová část koncipována jako doplňkový text k praktické části této diplomové práce. Snažil jsem se vybírat k popisu ty služby, které česky psaná literatura opomíjí.

Samotná praktická část je ve formě multimediálního výukového programu. K popisu pojmů jsem se co nejvíce snažil využít animačních prvků pro lepší a názornější pochopení dané problematiky a přiblížení obsahu budoucím studentům. K tvorbě animací jsem použil program Macromedia Flash 8, který umožňuje tvorbu dynamických animací a v současné době je jeden z nejpoužívanějších animačních programů.

1 Historie a rozdělení služeb v mobilních sítích

Se službami v mobilních sítích jsme se mohli setkat již v době, kdy došlo k vývoji samotných sítí. Služby byly a jsou hnacím prvkem pro rozvoj sítí a jejich další vývoj. S nároky služeb rostou také nároky na samotnou síť, aby byla schopna uspokojit požadavky zákazníků.

Z počátku byly mobilní sítě určeny pro přenos hlasu a to jak v síti NMT (Nordic Mobile Telephone), tak i v síti GSM (Global System for Mobile Communications). Později došlo k přidávání dalších prvků do sítě a k zvyšování přenosových rychlostí v sítích. Síť NMT se již dále nerozšiřovala a její vývoj byl ukončen. Naopak síť GSM je stále hodně oblíbená a zatím není vytlačována jejím nástupcem – sítí 3. generace. Ta sice přináší větší přenosové rychlosti v síti, ale její budování je velmi nákladné a většina uživatelů je plně spokojena se stávající sítí GSM a nemají zatím žádný důvod k přechodu k UMTS (Universal Mobile Telecommunication System).

Svou diplomovou prací navazuji na svou bakalářskou práci, kde jsem popis služeb započal. Zaměřil jsem se v ní na všeobecný přehled služeb v síti GSM a jejich vývoj. V této diplomové práci jsem některé z těchto služeb popsal dopodrobna.

1.1 Historie služeb

S vývojem systému GSM se započalo okolo roku 1982. Sdružení CEPT (Conference of European Posts and Telegraphs) tehdy vytvořilo výzkumnou skupinu Groupe Spécial Mobile. Skupina GSM si dala za úkol teoreticky zrealizovat myšlenku panevropského komunikačního systému na celulární bázi v kmitočtovém pásmu 900MHz. Toto byla hlavní kritéria:

- relativně nízká cenová hladina uživatelských zařízení s přihlédnutím k realizaci masové výroby a zároveň snadná a laciná realizace servisního zabezpečení,
- kvalitní přenos řeči,
- perspektiva realizace miniaturních uživatelských zařízení,
- otevřenost ostatním stávajícím i budoucím komunikačním standardům s přihlédnutím zejména k ISDN (Integrated Services Digital Network), podpora rozšířených služeb, jako jsou krátké textové zprávy SMS (Short Message Service).

Roku 1989 převzal vývoj systému GSM Evropský ústav pro telekomunikační normy - ETSI (European Telecommunication Standard Institute), který zajišťuje správu tohoto systému

dodnes. Vývoj úspěšně pokračoval a roku 1990 byl zveřejněn dokument GSM Fáze 1. Jednalo se o první specifikaci služeb a prostředí v síti GSM.

O dva roky později byla uveřejněna specifikace GSM Fáze 2, která již definovala rozšířené služby. Rozšířenými službami se rozumí tarifkace hovorů dle impulzů sítě, ale i identifikaci volajícího, konferenční hovory a další.

Fáze 2+ byla specifikována 5 let po vydání Fáze 2. Tato vývojová fáze přináší do sítě GSM paketové přenosy GPRS (General Packet Radio Service) a další služby.

V roce 1998 byl zformován 3GPP (Third Generation Partnership Project). Původně měl pouze vytvořit specifikaci pro příští generaci mobilních sítí, ale 3GPP také převzal údržbu a vývoj GSM specifikací. ETSI je partnerem 3GPP.

1.2 Rozdělení služeb v mobilních sítích

Služby můžeme rozdělit podle fáze vývoje. V každé vývojové fázi došlo k přidání dalších služeb a k rozvoji stávajících služeb. Rozdělení jednotlivých fází je do jisté míry totožné s fázemi vývoje u ISDN. Základní rozdělení služeb je takovéto:

- Transportní služby – tyto služby jsou nosnými službami pro ostatní služby. Tvoří základ, na kterém mohou ostatní služby stavět. Můžeme je rozdělit na transparentní a netransparentní.
- Telematické služby – do dnešní doby byla definována spousta telematických služeb. Mezi nejznámější z nich patří: přenos hlasu, přenos krátkých textových zpráv, přístup k faxu, teletexu.
- Doplnkové služby – doplňkové služby mohou fungovat jen ve spojení s transportními službami a telematickými službami. Tyto služby mohou také doplňkové služby měnit a doplňovat.
- Služby s přidanou hodnotou – provozovatelé sítí mohou poskytovat celou řadu dalších služeb. Mezi tyto služby můžeme zařadit: informace pro zákazníky, dopravní informace, poštovní schránku, pomoc při nehodách, objednávání letenek, rezervování hotelu, různé informační služby a mnohé další.

1.3 Fáze vývoje služeb

Jednotlivé vývojové fáze služeb můžeme rozdělit do 3 základních kategorií. Tyto kategorie nám specifikují, jaké služby se nacházejí v jednotlivých vývojových fázích. Jednotlivé fáze jsou:

- Fáze 1: V této vývojové fázi můžeme nalézt všechny služby, které podporují linky ISDN. Jsou to dvě základní služby a těma jsou přesměrování a blokování hovorů.
- Fáze 2: V druhé fázi došlo k přidání nových služeb, které předtím podporovaly pouze linky ISDN. Jednalo se o služby čekající hovor na lince, podržení hovoru, konferenční hovory, předání hovoru na jiného účastníka, dále pak služby CLIP (Calling Line Identification Presentation) a CLIR (Calling Line Identification Restriction).
- Fáze 2+: Tato fáze vývoje služeb v síti GSM se orientuje převážně na datové přenosy. Je přidána podpora pro paketové přenosy dat – GPRS (General Packet Radio Service). Fáze 2+ se stále vyvíjí a přináší stále nové služby.

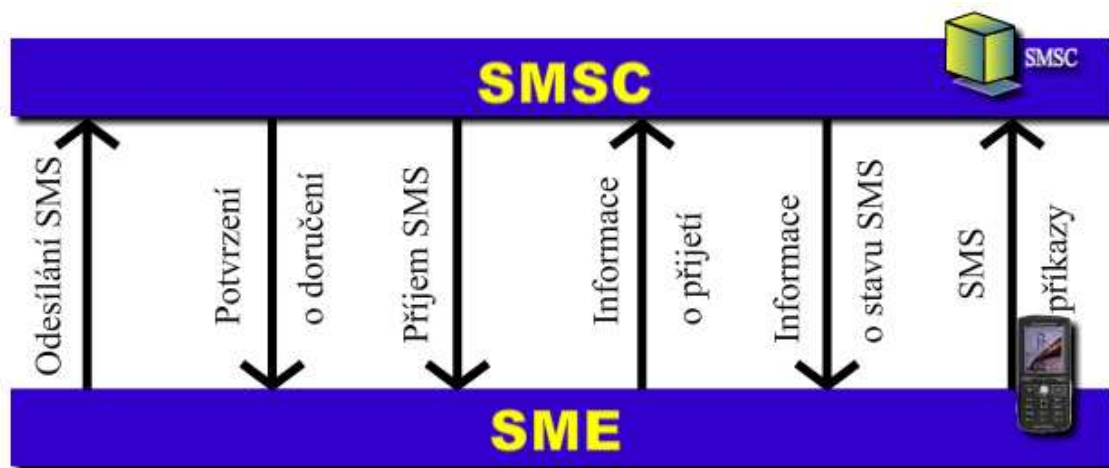
Více podrobnějších informací o historii služeb a o jednotlivých fázích vývoje naleznete v literatuře [1], [5] a [15].

2 SMS – krátké textové zprávy

O stavbu sítě a o prvcích sítě GSM, které se zapojují do přenosu krátkých textových zpráv, jsem se zabýval ve své bakalářské práci [15]. V diplomové práci jsem se zaměřoval na část, která není v česky psaných literaturách příliš zmiňována. Jedná se o formát krátké textové zprávy SMS z pohledu přenášeného rámce.

2.1 Směry provozu u SMS zpráv

Aby bylo možno nahlédnout na samotný formát SMS zpráv, je nutné zjistit, jaký provoz existuje mezi samotnou mobilní stanicí a centrem SMS zpráv SMSC (Short Message Service Center). Jaký provoz probíhá mezi mobilní stanicí a centrem krátkých textových zpráv lze vidět na obrázku č. 1.



Obr. 1: Směr provozu SMS zpráv

Existuje šest možných směrů komunikace mezi SME (Short Message Entities) a mezi SMSC. Průběh je zcela závislý na tom, kdo inicializuje začátek spojení. Potvrzení na odeslanou SMS zprávu je vždy realizováno také SMS zprávou, která má však zcela jinou strukturu. Strukturu těchto zpráv podrobněji popisují níže.

- Odeslání SMS – tuto SMS transakci můžeme popsat jako komunikaci mezi mobilním zařízením a SMS centrem, přičemž komunikace je inicializována z mobilní stanice. Na tuto zprávu odpovídá SMS centrum zprávou: Potvrzení o doručení. Potvrzení o doručení může být jak kladné, tak i záporné. Podle toho, zda zpráva byla úspěšně doručena k cíli.

- Příjem SMS – tuto SMS transakci inicializuje SMS centrum. Směr SMS zprávy je tedy z SMS centra k mobilní stanici. Aby SMS centrum znalo stav SMS zprávy – zda byla doručena či nikoliv, odpovídá na doručení takovéto zprávy mobilní stanice pomocí zprávy – Informace o přijetí. Zdrojem zprávy, která byla odeslána z SMSC do SME může být jak jiné SME a to buď z vlastní sítě, tak i cizí sítě. Zdrojem může být také operátor nebo internetová brána, emailová brána apod.
- Informace o stavu SMS – tato transakce přenáší informaci, v jakém stavu se nachází SMS zpráva. Směr této zprávy je z SMSC zpět do SME. Tato transakce je velmi často označována jako doručenska.
- SMS příkazy – lze je popsat jako transakci, kdy SME vysílá požadavek k SMSC, aby došlo k splnění specifického úkolu pomocí SMSC.

2.2 Struktura segmentu zpráv

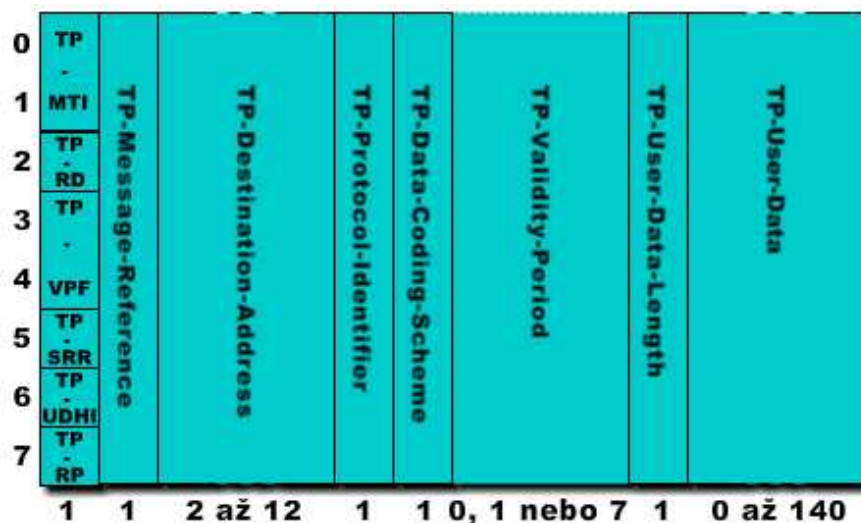
Segment krátkých textových zpráv lze popsat pomocí několika parametrů. Tyto parametry udávají informace například o typu zpráv, třídě, kódování atd. Obsah samotné zprávy lze jednoduše rozdělit na část zprávy generovanou uživatelem a na část generovanou sítí a samotným mobilním zařízením. Určité části segmentu jsou společné pro všechny typy transakcí. Segment zprávy je také často označován jako TPDU (Transport Protocol Data Unit).

Formát rámce TPDU je složen z několika částí. Každá část v tomto rámci reprezentuje určitou funkci, nebo popisuje určitou hodnotu. Struktura rámce je definována. Rámec obsahuje jak části povinné, tak i části volitelné. Některé části je také možno vynechat. Části, které nejsou povinné, jsou nejčastěji zařazovány na konec rámce a zdrojové zařízení a nebo je SMSC může v přenosu vynechat.

2.2.1 Odesílání SMS – formát rámce

Směr odesílání SMS reprezentuje směr od SME k SMSC viz Obr. 1. Jakmile SMSC obdrží zprávu, odesílá k SME zprávu, zda přijetí proběhlo úspěšně, či nikoliv. Z tohoto důvodu mohou existovat pouze dva typy odpovědí a to: pozitivní a negativní odpověď. Pokud není obdržena potvrzovací zpráva po určitou dobu, pak SME považuje původní zprávu za nedoručenou a pokusí se jí doručit znovu.

Na obrázku 2 je možno vidět, z kterých částí se skládá rámec pro odchozí směr. U odchozího směru jsou všechny části povinné, ale uživatelská část nemusí být vyplněna.



Obr. 2: Formát rámce pro odchozí směr

TP-MTI

TP-Message-Type-Indicator – indikátor typu zprávy. Popisuje, o jakou zprávu se jedná. Možnosti, které mohou nastat, jsou zobrazeny v tabulce č. 1:

Bit 1	Bit 0	Typ zprávy
0	0	Příjem SMS
0	0	Informace o přijetí
1	0	Inf. o stavu SMS
1	0	SMS příkazy
0	1	Odesílání SMS
0	1	Potvrzení o doručení

Tab. 1: Bitové hodnoty TP-MTI

Parametr TP-MTI můžeme nalézt ve všech možných rámcích SMS zpráv. Hodnota je dvou bitová a nachází se na začátku prvního oktetu. Hodnoty jsou vždy pro transakci - požadavek a odpověď - stejné a nemusí se rozlišovat pomocí bitových hodnot. Tento parametr je povinný.

TP-RD

TP-Reject-Duplicates – odmítnutí duplicitních zpráv. Tato jednobitová hodnota indikuje, zda by SMSC mělo akceptovat nebo zamítnout segment zprávy. Zpráva je duplikát tehdy, když má shodné TP-MR, TP-DA a TP-OA s originální zprávou.

TP-VPF

TP-Validity-Period-Format – formát doby platnosti. Rozlišujeme 3 typy doby platnosti. Podle TP-VPF se nastavuje velikost a hodnota pole TP-VP (Validity Period). Hodnota TP-VPF je dvou-bitová a hodnoty, které jednotlivé bity reprezentují, jsou zobrazeny v tabulce č. 2. Hodnoty TP-VP popisují dále ve formátu TP-VP.

Bit 1	Bit 0	Formát doby platnosti
0	0	TP-VP Není nastaven
0	1	TP-VP Vyl. formát
1	0	TP-VP Relativní formát
1	1	TP-VP Absol. formát

Tab. 2: Bitové hodnoty TP-VPF

TP-SRR

TP-Status-Report-Request – požadavek na informaci o stavu zprávy. Tato jedno-bitová hodnota nám udává, zda odesílatel (SME) žádá informaci o doručení zprávy. Tato zpráva je označována jako doručenka a podrobněji jí popisují v kapitole 1.2.5. TP-SRR je nepovinný parametr.

TP-UDHI

TP-User-Data-Header – uživatelská datová část. Tímto polem se nastavuje, zda se v uživatelské části nachází uživatelsky navolená datová hlavička. Velikost je jeden bit a jedná se o nepovinný parametr.

TP-RP

TP-Reply-Path – záhlaví odpovědi. Jedná se o jedno-bitovou informaci, o tom zda odesílatel žádá odpověď od cíle, či nikoliv. Tento parametr je povinný. Hodnota 1 znamená, že je odpověď požadována a hodnota 0, že nikoliv.

TP-MR

TP-Message-Reference - referenční číslo. Jedná se o osmi-bitové číslo v rozsahu 0...255, jenž je v rámci zapsané bitově. Jedná se o povinný parametr. Toto pole označuje číslo odeslané textové zprávy a pomocí osmi bitů tuto textovou zprávu jednoznačně identifikuje. Nejedná se však o cílovou adresu.

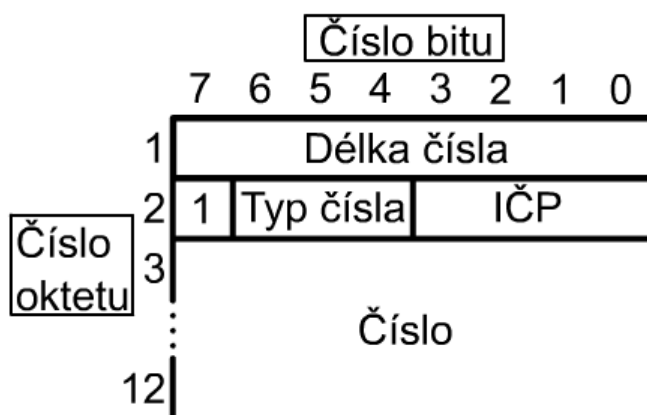
TP-DA

TP-Destination-Address – Cílová adresa. Jedná se o povinný parametr, jehož délka je 2 až 12 oktetů. Udává nám číslo příjemce SMS zprávy. Adresa příjemce je rozdělená do čtyř subparametrů:

- délka čísla,
- typ čísla,
- identifikace číslovacího plánu,
- cílové číslo.

SMS zprávy jako takové neumožňují skupinové rozesílání zpráv. Některé mobilní zařízení však nabízejí odeslání jedné zprávy k více příjemcům. Toto je řešeno přes softwarovou část mobilního telefonu. Telefon při zadání adres více příjemců odesílá SMS zprávy postupně. Toto má za následek, že každá zpráva je zpoplatněna zvlášť a zprávy také nejsou doručeny v jeden okamžik, ale jsou doručovány v pořadí, v jakém byly odeslány.

Problematiku skupinového odesílání řeší také operátor. Umožňuje odesílateli vytvořit si virtuální skupinu adresátů, kterým je následně odeslána jedna textová zpráva. Průběh je následující. Uživatel odešle speciálně strukturovanou textovou zprávu s telefonními čísly příjemců. Operátor pak tuto skupinu uloží a posléze, jak bude chtít uživatel oslovit celou skupinu uživatelů, odešle pouze jednu textovou zprávu s označením skupiny. Zpráva je pak odeslána všem příjemcům v jeden okamžik. Obvykle jsou zprávy zpoplatněny jinak než klasické zprávy. Více informací o této službě se dozvíte v literatuře [13].



Obr. 3: Způsob zadávání čísla

Bit 6	Bit 5	Bit 4	Popis
0	0	0	Neznáme – subparametry čísla jsou organizovány dle síť. plánu
0	0	1	Mezinárodní číslo
0	1	0	Národní číslo
0	1	1	Specifické síťové číslo – číslo určené pro administraci
1	0	0	Účastnické číslo
1	0	1	Alfanumerické číslo – kódováno v 7-bitech
1	1	0	Zkrácené číslo
1	1	1	Rezervováno

Tab. 3: SMS adresace – typ čísla

Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Popis
0	0	0	0	Neznámý
0	0	0	1	Telefonní/ISDN číslovací plán
0	0	1	1	Datový číslovací plán X.121
0	1	0	0	Telex číslovací plán
0	1	0	1	SMS spec. číslovací plán – SME připojena do serv. centra
0	1	1	0	SMS spec. číslovací plán – SME připojena do serv. centra
1	0	0	0	Národní číslovací plán
1	0	0	1	Soukromý číslovací plán
1	0	1	0	Ermes číslovací plán

Tab. 4: SMS adresace – identifikace číslovacího plánu

TP-PI

TP-Protocol-Identifier – identifikátor protokolu. Tato osmi-bitová hodnota nám udává, jak má s příchozí zprávou zacházet cílové zařízení. V tabulce č. 5 lze vidět všechny možné hodnoty obsažené v TP-PI.

TP-PI hodnota (hex)	Popis
0x00	Normální stav: Používá se pro přenos zpráv mezi SME skrz SMSC.
0x01...0x1F	Netelematický přenos, používá se však SME – SME protokol.
0x20...0x3F	Telematický přenos: Jedná se o přenos, kdy zdrojové nebo cílové zařízení je zařízení typu teletex, telefax nebo počítač.
0x40	SMS typu 0: Jedná se o tzv. neviditelnou SMS – uživatel o ní neví a používá se k aktualizaci polohy nebo k určitým změnám na SIM.
0x41...0x47	„Nahrazovací“ SMS typu n (n je v rozsahu 1 až 7). Pokud zařízení toto podporuje, je předešlá zpráva typu n nahrazena nově příchozí zprávou v případě, že se n rovnají a rovnají se také zdrojové adresy.
0x48...0x5D	Rezervované hodnoty – celkem 22 hodnot.
0x5E	Protokol pro EMS: Používal se u přenosu EMS zpráv, k jejich identifikaci. Později se používal k vyvarování se nekompatibility.
0x5F	Zpráva o zpětném volání: Místo odpovědi, může adresát ustavit hlasové spojení na zdrojové SME.
0x60...0x7B	Rezervované hodnoty – celkem 28 hodnot.
0x7C	ANSI-136 R-Data: Data přenášená skrz tento protokol jsou uložena na SIM.
0x7D	ME data: Tento protokol označuje, že zprávy SMS jsou zpravovány přímo přes SME. Zprávy s tímto protokolem patří do třídy 1.
0x7E	SME – Depersonalizování SMS: Zpráva s tímto obsahem říká SME, aby depersonalizovalo zprávu podle jejího obsahu. Zprávy s tímto protokolem patří do třídy 1.
0x7F	SIM data: Data přenášená skrz tento protokol jsou uložena na SIM.
0x80...0xBF	Rezervované hodnoty – celkem 64 hodnot.
0xC0...0xFF	Rozsah používán SMSC: Tento rozsah hodnot je rezervován pro použití SMSC.

Tab. 5: Informace přenášené v TP-PI

TP-DCS

TP-Data-Coding-Scheme – schéma kódování dat. Textová část SMS zprávy může být kódována pomocí dvou kódových schémat. A to pomocí sedmi-bitového kódování (3GPP-23.038) nebo 16 bitového kódování UCS2 (ISO-10646). Pro celou uživatelskou zprávu je rezervovaný prostor 140 oktetů. V tabulce 6 můžete nalézt jak je v TP-DCS označeno určité kódování znaků.

Hodnota obsažená v TP-DCS nám tedy udává, jaké kódování bylo v SMS zprávě použito. Při sedmi-bitovém kódování se jedná o celkem 160 znaků. Kódování znaků pomocí UCS2(The Universal Character Set with 2-octet symbols) přináší kompletní podporu českých znaků, stejně jako také čínských a arabských znaků.

Na text v SMS zprávách může být také použita komprese znaků dle standardu 3GPP-23.042. Podpora komprese dat není implementována do všech zařízení na trhu, a pokud by cílové zařízení nepodporovalo kompresi dat a přišla by na toto zařízení zpráva s aktivní kompresí dat, nebyla by tato zpráva korektně zobrazena.

Kódové schéma	Uživatelsky dostupná délka zprávy	TP-DCS hodnota	
		Bit 3	Bit 2
GSM 7-bit	160 znaků	0	0
Data – 8-bit	140 oktetů	0	1
UCS2, 16-bits	70 znaků	1	0

Tab. 6: **Kódování znaků v GSM a nastavení v TP-DCS**

Parametr TP-DCS nám také udává třídu zprávy. SMS zprávy můžeme rozdělit celkem do 4 tříd. Tyto třídy nám udávají, jak má se zprávou zacházet cílové SME. Ve většině případů zpráva nepatří do žádné ze čtyř tříd. V této situaci je zpráva brána jako beztřídní a je obvykle zpracovávána jako zpráva patřící do třídy 1 nebo do třídy 2. Jednotlivé třídy jsou zobrazeny v tabulce č. 7.

Každá SMS zpráva může také patřit do jedné ze tří kódových skupin. Kódová skupina nám indikuje, co má SME s příchozí SMS, která již byla přečtena, dělat. TP-DCS obsahuje části, podle kterých se vybírá následný postup s SMS. Možné scénáře jsou zobrazeny v tabulce č. 8.

Třída	Popis	Hodnota TP-DCS(bity 7...4 ve formátu 00xx nebo bity 7...4 ve formátu 11xx)	
		Bit 1	Bit 0
Třída 0	Zpráva patřící do této třídy je okamžitě zobrazena na displeji příjemce.	0	0
Třída 1	Zpráva patřící do třídy 1 je obvykle uložena v SME nebo přímo na SIM.	0	1
Třída 2	Zpráva patřící do druhé třídy je uložena na SIM.	1	0
Třída 3	Zpráva patřící do třetí třídy je přenášena do zařízení TE (terminal equipment) jako je PDA, PC apod., které je připojeno k ME.	1	1

Tab. 7: Třídy SMS zpráv

TP-VP

TP-Validity-Period – doba platnosti. Tímto parametrem se nastavuje doba platnosti SMS zprávy, po kterou se jí snaží SMSC doručit. Délka tohoto parametru je 1 nebo 7 oktetů. Jedná se také o nepovinný parametr, jelikož dobu platnosti SMS zprávy si může definovat každý uživatel sám, ale operátoři v ČR toto nastavení neakceptují a mají nastavenou fixní dobu platnosti SMS zpráv. Zpravidla se jedná o dobu okolo čtyř dnů. Pokud se během této doby nepodaří zprávu doručit, je z SMSC odstraněna a odesílateli je zaslána zpráva označující nedoručení. Pokud nemá uživatel zapnuté oznámení o doručení, nedozví se pak, zda došlo k úspěšnému doručení či nikoliv a zpráva je z SMSC odstraněna. Pokud si uživatel není jist, jestli zpráva byla doručena, či nikoliv, jde zpětně zjistit stav doručení. Toto se provádí pomocí SMS příkazů. Jedná se o speciálně formátovanou textovou zprávu, pomocí níž si lze vyžádat informace z SMSC. Podrobnější informace o SMS příkazech můžete vyčíst dále v textu – v kapitole 1.2.6.

Název skupiny	Popis	TP-DCS – bity 7...4
Zpráva označená pro automatické smazání	Zpráva označená touto kódovou skupinou je po přijetí automaticky odstraněna. Zpráva může být z jakékoliv třídy. Konfigurace umožňuje zrušit automatické odstranění.	01xx
Indikační skupina: Vyřazovací zpráva	Zprávy patřící do této kódové skupiny se používají k informaci o doručení. Pokud tato zpráva dorazí na mobilní zařízení, změní status u doručení a je automaticky odstraněna.	1100
Indikační skupina: Zpráva určená k uložení	Platí podobná pravidla jako u vyřazovací zprávy s tím rozdílem, že pokud nedojde k změně stavu doručení (nepodporuje mobilní zařízení) a zpráva zůstane uložena v ME.	1101

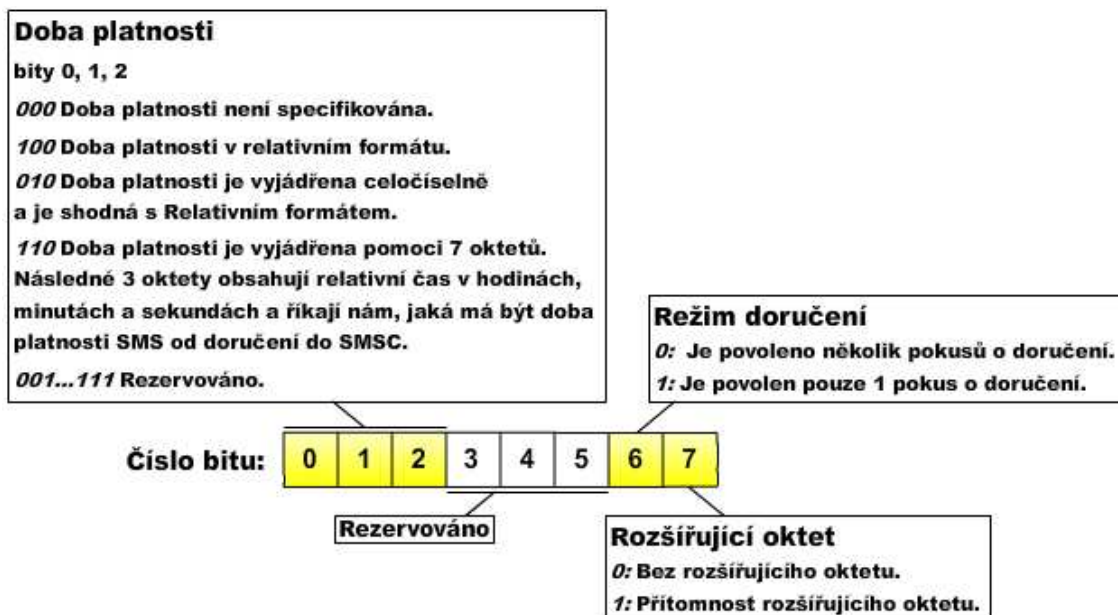
Tab. 8: **Kódové skupiny**

TP-VP hodnota může být ve třech různých formátech a to:

- Relativní formát – velikost 1 oktet, celočíselné zobrazení. Hodnota je v relativním formátu a definuje dobu platnosti. Tato doba začíná tehdy, když byla SMS doručena do domácího SMSC. Hodnoty TP-VP jsou následující:

TP-VP	Hodnota doby platnosti
0-143	(TP-VP) x 5 minut
144-167	(12 hodin + (TP-VP – 143) x 30 minut)
168-196	(TP-VP – 166) x 1 den
197-255	(TP-VP – 192) x 1 týden

- Absolutní formát – velikost je 7 oktetů. Hodnota přiřazena k TP-VP v absolutním formátu nám říká, kdy dojde k ukončení doby platnosti. Tato doba se udává v absolutním časovém formátu např.: 23. Prosince 08, 9:53:42 AM, GMT + 1 hodina.
- Vylepšený formát – velikost je 7 oktetů. První oktet ze 7 oktetů TP-VP zobrazuje, jak je použito následujících 6 oktetů. Struktura prvního oktetu je zobrazená na obrázku č. 4.



Obr. 4: TP-VP ve Vylepšeném formátu

TP-UDL

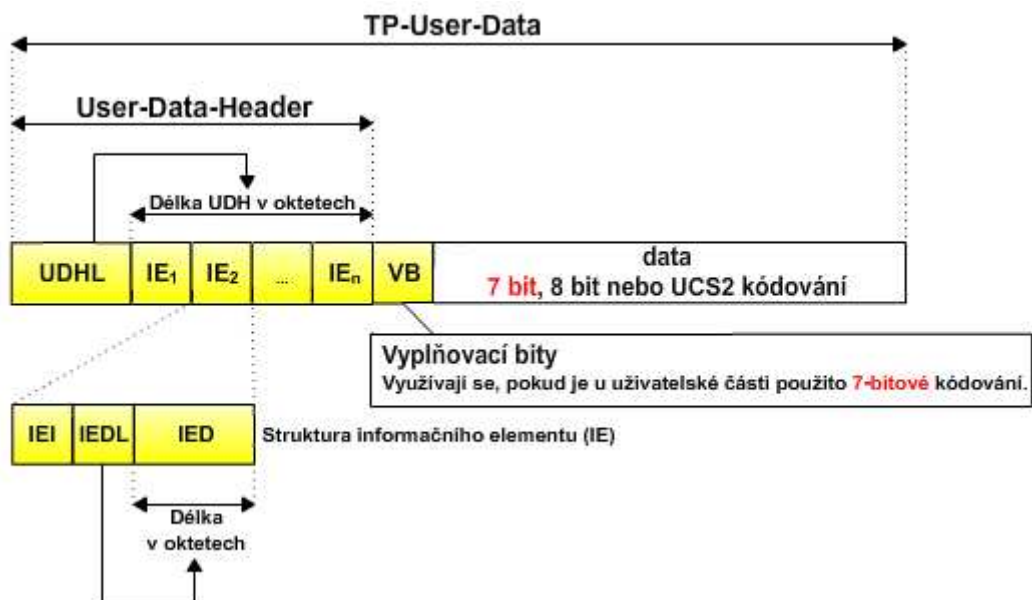
TP-User-Data-Length – délka uživatelských dat. Informace o délce uživatelských dat vyjadřuje jeden oktet a jedná se o povinný parametr. Délka uživatelských dat je vyjádřena v sedmi-bitových skupinách u 7-bitového kódování nebo v oktetech u UCS2 nebo u 8-bitového kódování v poli TP-UD.

TP-UD

TP-User-Data – uživatelská data. Délka je 140 oktetů, jedná se o nepovinný parametr. SMS zpráva nemusí obsahovat žádný uživatelský obsah, aby byla doručena na jiné SME. TP-UD obsahuje textovou část segmentu zprávy. Tato uživatelská část může také obsahovat volitelnou část nazývanou jako UDH (User-Data-Header). UDH je tvořena osmi-bitovými bloky dat. UDH se skládá z UDHL (User-Data-Header-Length) a informační části, která navazuje na UDHL. Struktura UDH je zobrazena na obrázku č. 5.

První oktet UDH je UDHL, tento oktet nám udává délku celého UDH. Pokud textová část je sedmi-bitově kódována, je nutné, aby byly umístěny mezi UDH a zbylou uživatelskou částí vyplňovací bity. Tyto vyplňovací bity zajistí, aby textová část zprávy byla čitelná i na starších zařízeních, které nepodporují služby jako je např. EMS. Musí se zajistit, aby text vždy začínal v sedmi-bitovém rámci, stejně jako u klasického sedmi-bitového kódování. Informační části se používají pro následující účely:

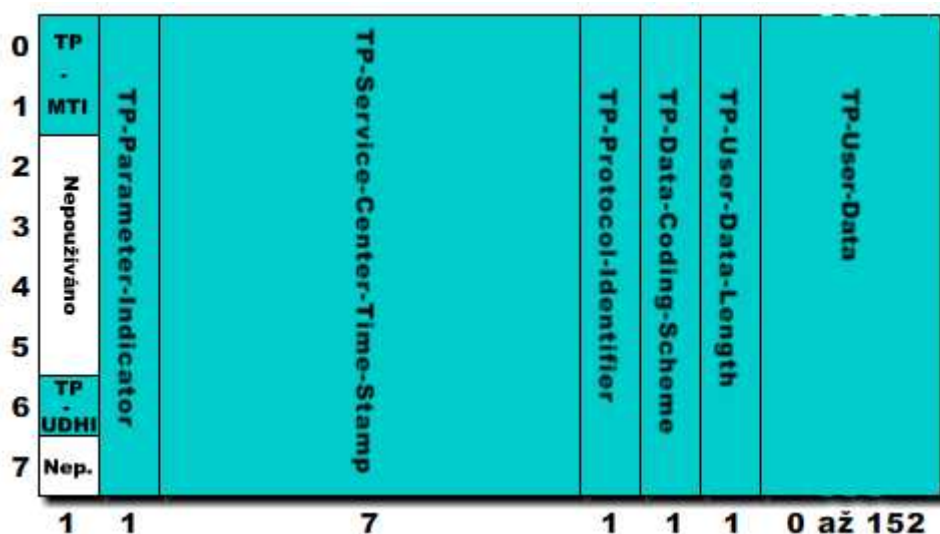
- Řízení pomoci SMS: v této kategorii informační části obsahují SMS řídící instrukce jako například spojovací informace, aplikační porty SMSC kontrolní parametry a jiné.
- Základní a rozšířené EMS objekty: informační části obsahují definice EMS objektů, jako jsou obrázky, melodie, animace atd.



Obr. 5: Struktura TP-UD

2.2.2 Potvrzení o doručení – formát rámce

Kladné potvrzení



Obr. 6: Formát rámce – Potvrzení o doručení – kladné

Po přijetí SMS zprávy odpovídá zpět SMSC k SME potvrzovací zprávou. Tato zpráva udává, zda byla zpráva přijata do SMSC úspěšně, či nikoliv. Pokud byla zpráva úspěšně přijata, je generována zpráva o úspěšném přijetí. Pokud však došlo k nějaké chybě, je generována zpráva o neúspěšném přijetí. Potvrzovací zpráva je však volitelná a proto nemusí být generována pokaždé.

Po přijetí potvrzovací zprávy rozhoduje SME o dalším postupu. Pokud došlo k negativnímu potvrzení, může SME požadovat po účastníkovi opravení zprávy a následné znovu odeslání. Pokud SME neobdrží potvrzovací zprávu z SMSC, pak může SME považovat zprávu, že je:

- nedoručená z příčiny nedoručení do SMSC,
- nebo selhala potvrzovací zpráva.

V těchto situacích zareaguje SME tak, že zprávu odešle znova. SMSC však indikuje, zda se nejedná o duplicitní zprávu. Pokud ano, může SMSC takovou zprávu zamítnout a smazat. Na obrázku č. 6 lze vidět formát rámce kladného potvrzení. Oproti formátu rámce při odesílání přibýly tyto parametry:

- TP-Parameter-Indicator,
- TP-Service-Center-Time-Stamp.

TP-PID

TP-Parameter-Indicator – indikátor parametrů. Tato povinná osmi-bitová část rámce nám udává, zda jsou v TPDU obsaženy: TP-Protocol-Identifier, TP-Data-Coding-Scheme a TP-User-Data-Length. Strukturu a význam těchto parametrů můžete nalézt v kapitole 1.2.1. Například pokud TPDU neobsahuje TP-User-Data-Length, pak neobsahuje také TP-User-Data.

TP-SCTS

TP-Service-Center-Time-Stamp – servisní časová značka. Tento parametr má celkem 56 bitů a jedná se o povinný parametr. Nachází se jak v pozitivní, tak i v negativní potvrzovací zprávě. Udává nám čas, kdy přiřazená zpráva byla přijata do SMSC. Tento časový údaj je absolutní a jeho formát se shoduje s formátem, o kterém lze více nalézt v kapitole 1.2.1.

Záporné potvrzení

Za některých okolností může dojít k případu, že SMSC nebude schopno směřovat SMS zprávu do cílového SMSC a to pak do cílového SME. V tomto případě generuje SMSC zprávu

s negativním potvrzením. Oproti zprávě s pozitivním potvrzením obsahuje tento TPDU o jeden osmi-bitový parametr více. Lze vidět na obrázku č. 7. Tento parametr se označuje jako TP-FCS.

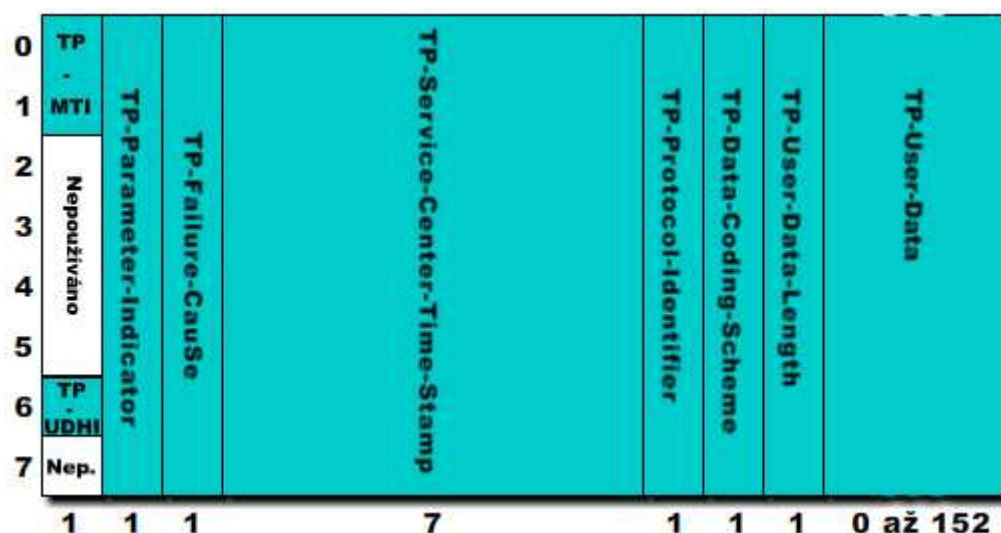
TP-FCS

TP-Failure-CauSe – důvod selhání doručení. Tento osmi-bitový parametr nám udává informaci, z jakého důvodu nemůže být zpráva doručena. Může obsahovat několik parametrů. Tyto parametry můžete nalézt v tabulce č. 9.

Typ chyby (hex)	Popis
0x80	Není podporována Telematická spolupráce
0x81	SMS typu 0 není podporována
0x82	SMS nemůže být přepsána
0x8F	Nespecifikována TP-PI chyba
0x90	Nepodporované kódování znaků
0x9F	Nespecifikována TP-DCS chyba
0xA0	Příkaz nemůže být spuštěn
0xA1	Příkaz není podporován
0xAF	Nespecifikována TP-Command chyba
0xB0	TPDU není podporován
0xC0	SMSC je zaneprázdněno
0xC1	Bez podpisu SMSC
0xC2	Systémová chyba SMSC
0xC3	Neplatné číslo SME
0xC4	Cílové SME bylo zablokováno
0xC5	Zpráva odmítnuta – duplicitní zpráva
0xC6	Formát TP-VPF není podporován
0xC7	Formát TP-VP není podporován

Tab. 9: Typ vzniklé chyby

Ostatní části rámce jsou stejné jako u kladného doručení. Části jako TP-UDHI, TP-PI, TP-DCS, TP-UDL a TP-UD jsou pouze volitelné a nemusí se tedy nacházet v TPDU této potvrzovací zprávy. Tyto části rámce jsou také volitelné i u kladného doručení. Informace, co tyto části obsahují, najdete v kapitole 1.2.1.



Obr. 7: Formát rámce – Potvrzení o doručení – záporné

2.2.3 Doručení SMS – formát rámce

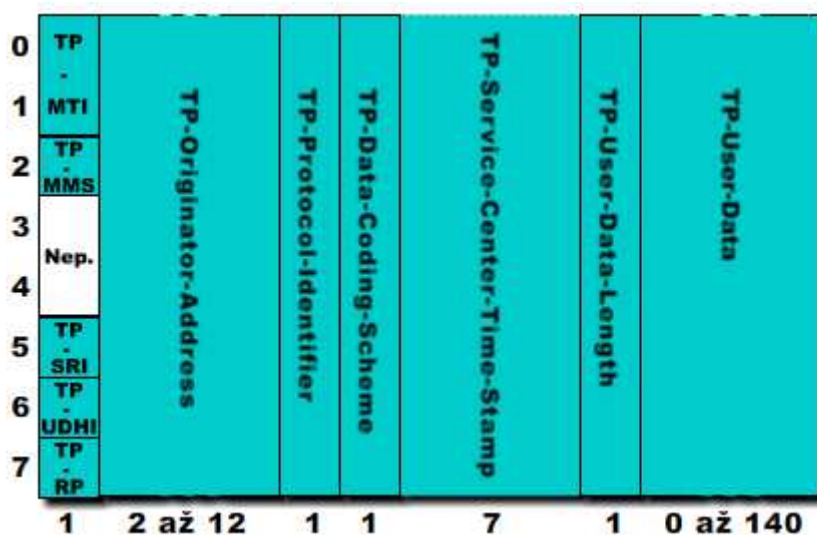
Směrem pro doručení SMS se rozumí směr putování segmentu zprávy z domácího SMSC do SME, které patří do této domácí sítě. V případě, že účastník není dostupný, uloží SMSC tuto zprávu do interních úložných pamětí. Kapacita SMSC na takové uložení zpráv pro jednoho účastníka je v řádech stovek až tisíců zpráv.

Pokud není zpráva doručena v době platnosti – cílový uživatel je nedostupný déle, než je doba platnosti - dojde k odstranění zprávy. V případě úspěšného, nebo i neúspěšného doručení, může cílové SMSC zaslat zprávu o doručení. Tato zpráva putuje až do zdrojového SME. Tato zpráva je často označována jako „doručenka“. V literatuře je tato zpráva označována jako Informace o stavu doručení. Zpráva o stavu doručení je generována pouze v případě, že tuto skutečnost požaduje zdrojová SME.

Rozdíl oproti TPDU zprávy v odchozím směru je ten, že TPDU obsahuje TP-OA, TP-SRI a TP-SCTS. Co přesně TPDU obsahuje, můžete nalézt na obrázku č. 7. Informace co obsahuje TP-SCTS najdete v kapitole 1.2.2. Ostatní části, které můžete nalézt v tomto TPDU lze nalézt podrobněji zpracované v kapitole 1.2.1

TP-OA

TP-Originator-Address – zdrojová adresa. Tato část TPDU má velikost 2 až 12 bajtů. Jedná se o povinný parametr, který nám udává informaci o čísle zdrojové mobilní stanice. Formát TP-OA je naprosto totožný s formátem u TP-DA. Více informací o tomto formátu můžete nalézt v kapitole 1.2.1. Při odesílání zprávy můžeme zadat číslo cílové SME i v národním formátu. Při doručení SMS si však můžeme všimnout, že číslo odesílatele je v mezinárodním formátu. Mezinárodní část se přidává v SMSC. Existují však i výjimky, kdy se mezinárodní část čísla nepřidává a to u speciálních čísel, které lze použít pouze v domácí síti operátora, nebo u čísel, která nastaví operátor, aby se u nich mezinárodní část čísla nepřidávala.



Obr. 8: Formát rámce – Doručení SMS

TP-SRI

TP-Status-Report-Indicator – indikátor, zda je požadována informace o doručení. Jedná se o nepovinný parametr, který má jedno-bitovou hodnotu. Hodnoty nám označují:

- Hodnota 0: Není požadována informace o stavu doručení SMS.
- Hodnota 1: Je požadována informace o stavu doručení SMS.

Po přijetí zprávy, generuje SME zprávu s informací o přijetí. Odesílá tuto zprávu zpět do SMSC. Pokud není potvrzení doručeno za určitou dobu, považuje SMSC za nedoručenou a pokouší se zprávu doručit znova. TP-SRI neoznačuje doručení, nýbrž označuje, zda o ni bylo požádáno při odeslání.

TP-MMS

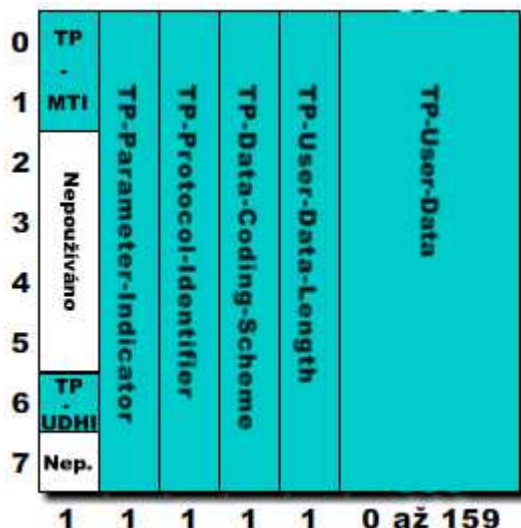
TP-More-Message-to-Send – více zpráv k odeslání. Tento jedno-bitový parametr nám udává, zda v SMSC čeká více zpráv na odeslání. Pokud je hodnota nulová, tak se v SMSC nachází více zpráv ve frontě na doručení do cílové SME. Pokud je hodnota opačná tedy má hodnotu jedna, pak ve frontě v SMSC se nenachází žádná další zpráva. Tento parametr je povinný.

Na doručenou zprávu SME reaguje odesláním dvou typů zpráv. A to kladnou potvrzovací zprávou nebo zápornou potvrzovací zprávou. Podle typu záporné potvrzovací zprávy reaguje SMSC. Buď odešle směrem k zdrojové SME zprávu o chybě, nebo se pokusí o znovu doručení zprávy. Tato situace nastane během chyby na přenosové trase.

2.2.4 Doručení SMS – potvrzení o doručení - formát rámce

Kladné potvrzení

Potvrzení o doručení je vždy vyžadováno. V případě kladného doručení je zpět do SMSC zaslána zpráva o kladném doručení. V opačném případě je v SME generována zpráva o doručení s chybou. Příjem takovéto zprávy je nutný pro SMSC, aby v SMSC byl změněn status na doručeno nebo na nedoručeno, a aby SMSC přestalo doručovat SMS v případě úspěšného doručení na mobilní stanici.

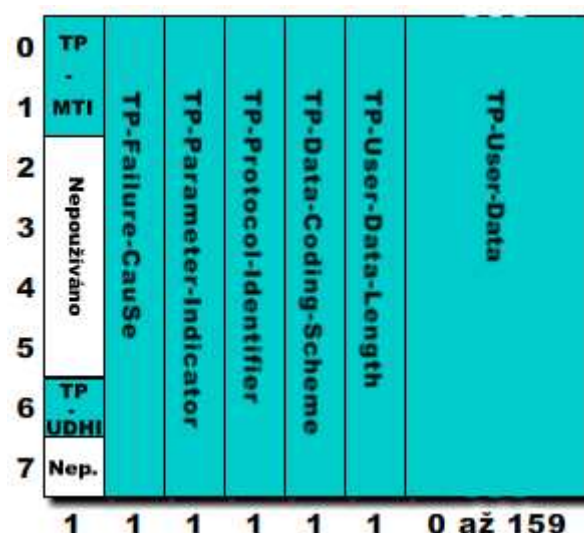


Obr. 9: Formát rámce – kladné potvrzení o doručení

Kladná potvrzovací zpráva o doručení do SME obsahuje parametry, které jsou viditelné na obrázku č. 9. Obsahuje jen ty nejzákladnější části. Obsahuje také pole TP-UD, které v tomto případě má velikost až 159 bajtů, ale nevyužívá se.

Záporné potvrzení

V případě, že SME není schopno příchozí zprávu zpracovat korektně, zasílá do SMSC zprávu s informací o tom, že není schopno zpracovat příchozí zprávu korektně a důvod toho zasílá zpět do SMSC, které podle generované chyby rozhodne, jak bude dále postupovat – jestli se pokusí zprávu doručit znovu nebo požádá zdrojové SMSC a přes něj zdrojové SME, aby upravilo zprávu.



Obr. 10: Formát rámce – záporné potvrzení o doručení

V praxi jsem se s tím ale nesetkal. Co jsem měl možnost odeslat textovou zprávu ve formátu UCS2 na mobilní telefon, který toto kódování nepodporoval, nedošlo ke korektnímu zobrazení zprávy. Telefon zobrazil jen změt znaků a zdrojové SME však informovalo o úspěšném doručení.

Oproti kladnému doručení přibyl jeden osmi-bitový parametr (viz. Obrázek č. 10), který nám popisuje vzniklou chybu. Je označován také jako TP-FCS. Popis, co znamená TP-FCS můžeme nalézt v kapitole 1.2.2. Popis jednotlivých chybových zpráv můžete nalézt v tabulce č. 10. Chyby se v TP-FCS liší od chyb, které mohou vzniknout při odeslání a lze je nalézt v tabulce č. 9.

Typ chyby (hex)	Popis
0x81	SMS typu 0 není podporována
0x82	SMS nemůže být přepsána
0x8F	Nespecifikována TP-PI chyba
0x91	Třída zprávy není podporována
0x9F	Nespecifikována TP-DCS chyba
0xB0	TPDU není podporován
0xD0	(U)SIM úložný prostor pro SMS je vyčerpán
0xD1	Zařízení neobsahuje úložný prostor pro SMS
0xD2	Chyba v mobilní stanici
0xD3	Kapacita paměti byla překročena
0xD4	(U)SIM application toolkit je zaneprázdněn
0xD5	Chyba ve stahování dat z (U)SIM
0xE0...0xFE	Rezervováno pro chyby v určitých aplikacích
0xFF	Nespecifikovatelná příčina vzniku chyby

Tab. 10: **Typ vzniklé chyby**

2.2.5 Informace o stavu SMS - doručení

Po doručení SMS do cílové SME, může cílové SMSC generovat zprávu o doručení. Aby došlo ke generování takovéto zprávy, musí o doručení požádat zdrojové SME. Pokud se tak nestane, negeneruje cílové SMSC zprávu o doručení a odesílatel neví, zda byla jeho zpráva úspěšně doručena do cíle. Existuje spousta případů, kdy SMS nemusí dosáhnout svého cíle a kdy dojde ke generování zprávy o nedoručení. Mezi nejčastější případy patří vypršení doby platnosti, po kterou je zpráva uchovávána v SMSC. Více o době platnosti najdete v kapitole 1.2.1, kde je i informace, jak dobu platnosti nastavuje operátor.

Po přijetí doručení musí být zdrojové SME schopno rozlišit, ke které zprávě tato doručení patřila. Pokud to není schopno SME udělat, nebo nepodporuje změnu stavu doručení u odeslaných zpráv, zobrazí na displeji zprávu, že SMS byla doručena úspěšně/neúspěšně na

číslo, na které byla zpráva odeslána. Aby SME poznalo, k jaké zprávě patří doručenko, kontroluje zda, adresa příjemce je stejná, jako cílová adresa z originální zprávy. Kontroluje se také referenční číslo u doručanky, zda je stejné jako referenční číslo u odeslané zprávy. Někdy se také kontroluje, zda TP-SCTS pole obsažené v doručence je shodné s TP-SCTS, které se nachází v potvrzení o doručení. TP-SCTS, nemusí být vždy poskytováno domácím SMSC pro potvrzení o doručení.

Pokud je zdrojová textová zpráva uložena na SIM, pak dojde k aktualizaci stavu u této SMS v EF_{SMS}. Může také být vytvořen záznam v EF_{SMSR} složce, která obsahuje informace o doručení. O struktuře složek, které se nacházejí na kartě SIM, se dozvíte v kapitole 1.3.

Informace o stavu doručení se přenášejí v poli Status report.

TP-S

TP-Status – stav odeslané SMS zprávy. Z tohoto osmi-bitového parametru lze v doručence vyčíst, v jakém stavu je právě SMS zpráva. V tabulkách 11, 12, 13 a 14 lze vidět, do jakého možného stavu se může odeslaná zpráva dostat a tento stav se interpretuje odeslané stanici a ta podle kódu zprávy může informovat odesílatele, jestli byla zpráva doručena, či nikoliv. Doručují se informace konečné. Nedoručuje se například informace o jednom neúspěšném doručení – to by vedlo k zbytečnému zatěžování sítě a také by to do jisté míry obtěžovalo odesílatele zprávy.

Úspěšné doručení:

Stav (hex)	Popis
0x00	SMS úspěšně doručena do cílové SME
0x01	SMS předána přes SMSC do SME, ale SMSC není schopno potvrdit doručení
0x02	Zpráva byla zaměněna přes SMSC
0x10...0x1F	Hodnoty specifické pro každé SMSC

Tab. 11: Úspěšné doručení

Dočasná chyba v doručení, SMSC stále zkouší doručit SMS:

Stav (hex)	Popis
0x20	Přetížení
0x21	SME zaneprázdněno
0x22	Není odpověď od SME
0x23	Služby odmítnuty
0x24	QoS (Quality of Service) není dostupné
0x30...0x3F	Hodnoty specifické pro každé SMSC

Tab. 12: **Neúspěšné doručení, ale SMSC se pokouší znova o doručení**

Permanentní chyba v doručení, SMSC se nepokouší vícekrát doručit SMS:

Stav (hex)	Popis
0x40	Chyba ve vzdálených procedurách
0x41	Nekompatibilní cíl
0x42	Spojení zamítnuto přes SME
0x43	Nedosažitelný
0x44	QoS není dostupné
0x45	Není dostupné žádné spojení
0x46	Vypršela doba platnosti
0x47	Zpráva odstraněna zdrojovým SME
0x48	Zpráva odstraněna správou SMSC
0x49	Zpráva neexistuje nebo SMSC nemá informaci o přidružené zprávě
0x50...0x5F	Hodnoty specifické pro každou SMSC

Tab. 13: **Neúspěšné doručení, SMSC se nepokouší znova o doručení – trvalá chyba**

Dočasná chyba v doručení, SMSC se nepokouší vícekrát doručit SMS:

Stav (hex)	Popis
0x60	Přetížení
0x61	SME zaneprázdněno
0x62	Není odpověď od SME
0x63	Služby odmítnuty
0x64	QoS není dostupné
0x65	Chyba v SME
0x70...0x7F	Hodnoty specifické pro každé SMSC

Tab. 14: **Neúspěšné doručení, SMSC se nepokouší znova o doručení – dočasná chyba**

Formát rámce, který lze nalézt na obrázku č. 11 nám ukazuje, jaké části obsahuje formát rámce. Oproti ostatním formátům rámce přibýly části TP-DT, TP-SRQ a TP-DA.

TP-DT

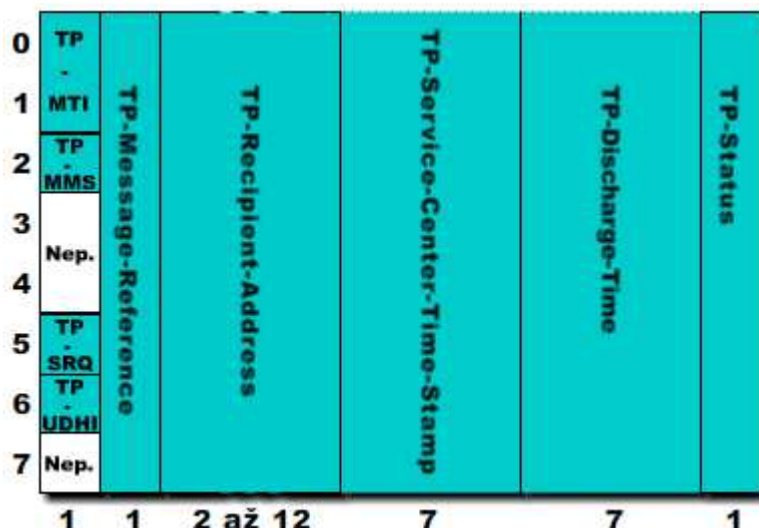
TP-Discharge-Time – doba doručení. Jedná se o 56 bitový parametr, jehož přítomnost v TPDU doručenky je povinná. TP-DT nám udává čas doručení do cílového SME. Jakmile dorazí SMS do cílové stanice, je zaznamenán čas příchodu této zprávy. A tato informace je pak předána odesílateli. Pokud však nemá cílové SMSC informaci o přesné době doručení, považuje se za čas doručení doba, kdy se SMSC naposledy pokusilo o odeslání SMS do cílové stanice a nedostalo na tento pokus negativní odpověď. Hodnoty v tomto parametru jsou reprezentovány v absolutním časovém formátu. Informace o absolutním časovém formátu naleznete v kapitole 1.2.1.

TP-SRQ

TP-Status-Report-Qualifier – označení stavu doručenky. Tento jedno-bitový povinný parametr indikuje, zda přiřazené TPDU bylo zasláno jako zpráva nebo jako příkaz. Hodnota 0 označuje, že požadavek na doručení byl odeslán standardní cestou, naopak hodnota 1 říká, že požadavek na doručení byl odeslán jako příkaz. Příkazem se myslí dodatečné vyžádání přes SMS příkazy. Více informací o SMS příkazech naleznete v kapitole 1.2.6 nebo také v literatuře [1].

TP-RA

TP-Recipient-Address – adresa příjemce odesílané zprávy. Tento parametr má délku 2 až 12 oktetů a je povinný. Jedná se o adresu příjemce, na kterého byla původní zpráva směrována, a u které byla vyžadována doručeníka.



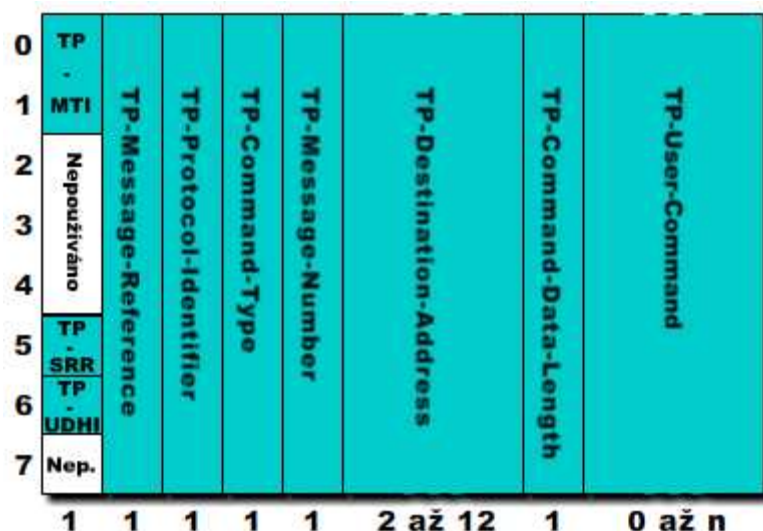
Obr. 11: Formát rámce – doručeníka

2.2.6 SMS příkazy

SMS příkazy mohou všeobecně sloužit k vykonání určité činnosti prostřednictvím SMSC. Příkaz zadává určité zdrojové SME a vykonává jej určité cílové SMSC. Zdrojové SME zasílá do SMSC zprávu s konkrétním obsahem. Tento obsah je tvořen specifickými kódy. Z těchto kódů vyčte SMSC informaci, jakou operaci má přesně vykonat.

Příkazem jako takovým se rozumí například, když SME požádá domácí SMSC o generování informace o stavu. SME také může požádat SMSC o odstranění minulé odeslané zprávy apod.

SMS příkazy nebývají zpravidla odesílány přímo z mobilního telefonu. Pro odesílání se využívá aplikačního serveru, který se nejčastěji nachází ve formě externího SME. Jedná se o notebook nebo PDA připojené přes mobilní telefon do sítě GSM.



Obr. 12: Formát rámce – SMS příkazy

TP-CT

TP-Command-Type – typ příkazu. Jedná se o typ příkazu. Je to povinný parametr. Hodnoty 0x04...0x1F jsou rezervovány. Jak je patrné z obrázku 12, jedná se o osmi-bitový parametr. Jednotlivé typy příkazů můžete nalézt v tabulce 15.

TP-MN

TP-Message-Number – číslo zprávy. Jedná se o osmi-bitový příkaz, který nám udává číslo zprávy, na které má být konkrétní příkaz vykonán.

TP-CDL

TP-Command-Data-Length - délka příkazových dat. Toto osmi-bitové pole nám podává informaci o délce TP-Command-Data. Jedná se o povinný parametr.

TP-CD

TP-Command-Data – příkazová data. Toto pole má totožnou strukturu s polem TP-User-Data. Strukturou pole TP-User-Data se zabývám v kapitole 1.2.1.

Příkazy nacházející se v tabulce 15 se nacházejí v části TP-CT v TPDU SMS příkazy. Na odeslaný příkaz musí také existovat patřičná odpověď. Formát rámce takovéto odpovědi je zcela totožný s rámce pro potvrzení o doručení, který se nachází v kapitole 1.2.2.

Identifikace příkazu (hex)	Popis
0x00	Dotaz na minule odeslanou zprávu. S tímto příkazem je generován požadavek na zjištění stavu odeslání – doručení.
0x01	Zrušení požadavku na zjištění stavu dříve odeslané zprávy. Na takto odeslaný příkaz není generována odpověď.
0x02	Odstranění již odeslané zpráv. V tomto případě také není generována žádná odpověď.
0x03	Povolení požadavku na doručení pro minule odeslanou zprávu. Na tuto zprávu také není generována žádná odpověď.
0xE0...0xFF	Hodnoty specifické pro každé SMSC.

Tab. 15: SMS příkazy

2.3 Uložení SMS na kartě SIM

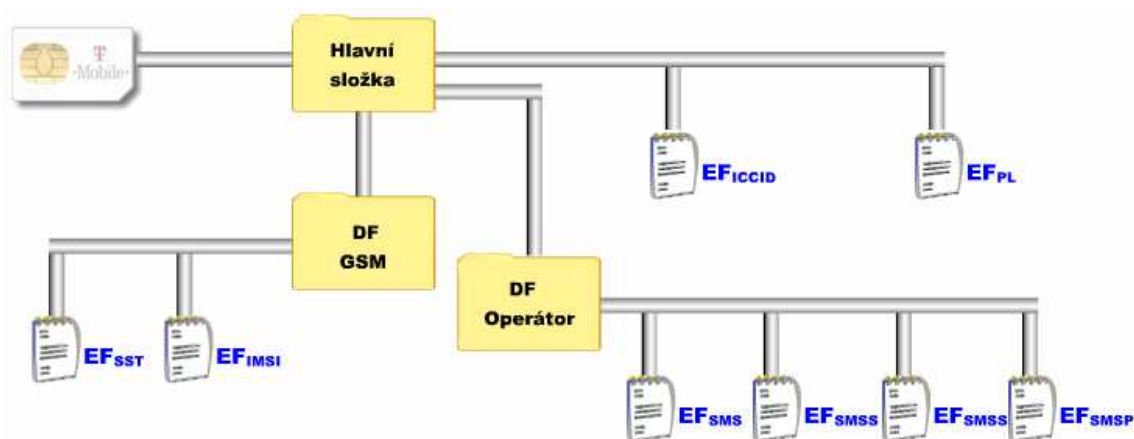
Aby bylo možno pochopit, jak jsou SMS zprávy uloženy na kartě SIM, musíme se podívat na její architekturu a také na to, co můžeme na SIM kartu uložit. Na SIM kartu můžeme uložit nastavení SMS – např. adresu SMS centra poskytovatele, od kterého využíváme služby. Je zde také uložena např. doba platnosti SMS a v neposlední řadě samotné SMS zprávy. Vyrábějí se různé typy SIM karet, které se liší velikostí vnitřní paměti. Proto se můžeme setkat s tím, že na některou SIM kartu je možno uložit 10 SMS a na některou více. V současné době jsou však stále více mobilní telefony vybavovány vlastní pamětí pro SMS zprávy a proto se nevyvíjejí SIM karty s větší kapacitou paměti a také zařízení většinou nemají implementovanou podporu pro větší počet uložených zpráv na kartě SIM.

Vnitřní strukturu SIM karty tvoří procesor a tři různé typy pamětí. Tyto typy pamětí můžeme rozdělit na:

- Paměť určenou pouze pro čtení - ROM: Tato paměť obsahuje operační systém SIM karty a také může obsahovat jednu nebo více aplikací. Z této paměti lze pouze číst a tato paměť nemůže být modifikována žádnou aplikací.
- Paměť typu EEPROM: Tato paměť obsahuje všechny parametry, které jsou definované v GSM/3GPP technické specifikaci. Obsahuje také data, která mohou být měněna skrze různé aplikace. Informace a data, která se nalézají v této paměti, zůstávají uchovávána i po dobu, kdy dojde k vypnutí mobilní stanice.

- Paměť s náhodným přístupem – RAM: Tato paměťová část obsahuje data, která jsou zpracovávána různými aplikacemi. Obsah této paměti není zachovávan po vypnutí mobilní stanice.

Úložná struktura SIM karty je postavena na hierarchii složek a souborů. Hlavní složka je označována jako Master Folder (MF). Normální složka je označována jako Dedicated Folder (DF) a soubor je označován jako Elementary File (EF).



Obr. 13: Struktura SIM karty

Pro uložení nastavení SMS, uživatelských nastavení a zpráv samotných, se používají čtyři základní soubory (EF). Tyto soubory jsou umístěny ve složce DF_{Operátor}. Tyto čtyři základní soubory jsou definovány v 3GPP-51.11. Jedná se o soubory EF_{SMS}, EF_{SMSS}, EF_{SMSR} a EF_{SMSP}. Názorněji je rozložení složek a souborů viditelné na obrázku č. 13, kde lze také vidět, umístění podsložky DF_{Operátor} vůči SIM kartě a ostatním složkám.

EF_{SMS}

Storage of message segment – uložení segmentu zprávy. Tento soubor může obsahovat několik záznamů, každý reprezentuje segment zprávy. Záznamy obsahují SMSC adresu následovanou segmentem TPDU. Každý záznam také zobrazuje jeden z následujících stavů:

- Zpráva přijatá mobilní stanicí ze sítě, zpráva byla přečtena.
- Zpráva přijatá mobilní stanicí ze sítě, zpráva nebyla přečtená.
- Zpráva odeslaná z mobilní stanice, zpráva bude odeslána.
- Zpráva odeslaná z mobilní stanice, zpráva byla odeslána.

Pokud zpráva byla odeslána z mobilní stanice a byla úspěšně doručena, pak záznam patřící k této zprávě nám říká, zda byla požadována doručenko. Pokud byla doručenko

požadována, pak nám tento záznam říká, zda byla doručenko úspěšně přijata, či nikoliv a volitelně může zobrazit EF_{SMSR} záznam.

EF_{SMS}

Storage of the status of the service – uložení informace o stavu služby. Dojde k nastavení záhlaví, pokud kapacita SIM karty je zaplněná a dochází k odmítání nově příchozích SMS. Tento soubor také obsahuje odkaz na poslední odeslanou zprávu z tohoto zařízení pro jednoznačnou identifikaci této zprávy.

EF_{SMSR}

Storage of a status report for a message segment – uložení doručenko pro segment zprávy. Tento základní soubor reprezentuje doručenko korespondující se segmenty zpráv, které jsou uloženy na kartě SIM. Tento základní soubor je však zřídka kdy používán v existujícím komerčním nasazení.

EF_{SMSF}

Storage of SMS parameters – uložení SMS parametrů. V tomto základním souboru jsou uloženy základní hodnoty pro tyto parametry:

- adresa příjemce,
- adresa SMSC,
- identifikátor protokolu zpráv,
- schéma kódování zpráv
- dobu platnost.

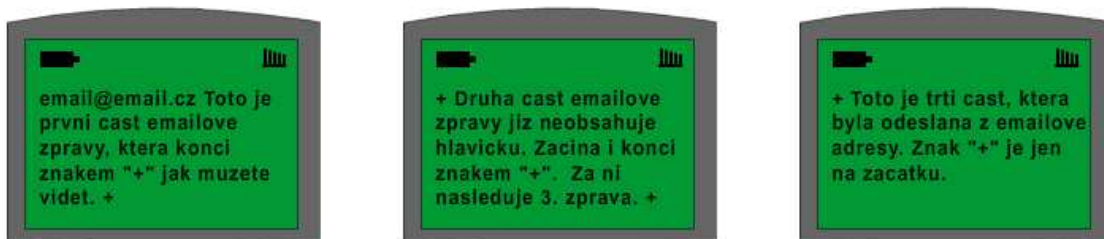
2.4 SMS a Email – vzájemné propojení

Aby bylo možno vůbec odeslat SMS na emailovou adresu, musí existovat propojení mezi SMS centrem a emailovou bránou. Musí být také do SMS centra přidány aplikace pro konverzi SMS zpráv do emailového formátu a opačně. Samotnou konverzi uskutečňuje emailová brána mobilního operátora, která je přímo napojena na SMS centrum. Při odesílání emailové zprávy na mobilní telefon, se musí obsah emailové zprávy umístit do TP-UD v TPDU. Aby toto bylo možné, byly k tomuto účelu vyvinuty dvě metody. Textově orientovaná metoda, u které se vkládá celá emailová zpráva přímo do TP-UD části. Druhá metoda se nazývá informačně založená metoda a to z důvodu toho, že obsahuje speciální informační část na oddělení hlavičky v emailu od těla. Obsah se také přenáší v TP-UD části TPDU. Je zřejmé

z obou metod, že přenos je možný jen pro textovou část emailové zprávy. Jakékoliv přílohy se nepřenášejí. Nepřenáší se ani obrázky, které by mohly být konvertovány v emailové bráně do EMS formátu.

2.4.1 Textově orientovaná metoda

U této metody je kompletní zpráva přenášena v TP-UD. Každá zpráva může obsahovat více adres příjemců. Dříve mohlo dojít k situaci, že některá mobilní zařízení nebyla schopna napsat znaky jako „@“ nebo „_“. Proto mohou být tyto znaky nahrazeny znaky jinými, které obsahují téměř všechna zařízení. Znak „@“ můžeme v textové zprávě při psaní SMS nahradit znakem „*“ a podtržítko „_“ můžeme nahradit znakem „\$“. Příklady, jak můžeme zadávat emailovou zprávu do textové zprávy a jaký je přesný tvar takovéto textové zprávy v přesném formátu, můžete nalézt na obr. 14.



Obr. 14: Textově orientovaná metoda

Emailové zprávy jsou zpravidla delší než zprávy textové. Pokud se nevejde textová část emailové zprávy do jedné textové zprávy, může být pro přenos obsahu použito více textových zpráv. K zobrazení takovéto zprávy může být použita jedna delší textová zpráva skládající se teoreticky až z 255 klasických zpráv (viz kapitola 1.5), nebo se často používá na označení částí znaku „+“. První textová zpráva, na které se zpravidla nachází adresa odesílatele, či odesílatelů, bývá na konci vybavena znakem „+“. Následující zpráva pak obsahuje na začátku a na konci znak „+“. Poslední zpráva pak obsahuje na začátku znak „+“ a na konci jej již neobsahuje. Nevýhoda tohoto řešení je zřejmá. Pokud se textová část emailové zprávy rozdělí na více než 3 části, tak prostřední část nemusí dorazit ve správném pořadí.

2.4.2 Metoda založená na informačních částech

Tento typ zpráv je zpravidla užíván pro zobrazení informace o doručení emailové zprávy. TP-UD část obsahuje informační části, které rozdělují uživatelskou část na část s adresou a na část s textovým obsahem – tato část je volitelná. Emailová hlavička vždy předchází tělu emailů.

Pokud bude emailová zpráva delší, bude rozdělena na několik krátkých textových zpráv. A to dle pravidel, které se nacházejí v kapitole 1.5. Rozdíl oproti textově orientované metodě spočívá v tom, že emailová hlavička bude vložena do každé textové zprávy.

V současné době se již emailové zprávy tolik nevyužívají. V dnešní době je spousta způsobů, jak se dostat ke své poště. Většina mobilních zařízení je vybavena emailovými klienty a dovedou zprávy zpracovat vcelku a tak je i interpretovat uživateli. Existuje však situace, kde toto řešení má své opodstatnění a je stále hojně využíváno. Jedná se o informaci o přijaté emailové zprávě. Takováto zpráva nás informuje o přijaté emailové zprávě takřka okamžitě a ve zprávě se nachází buď jen informace o odesílateli, nebo i kousek zprávy popř. předmět zprávy.

Upozornění na emailovou zprávu lze také řešit dvěma způsoby. Buď má poskytovatel emailových služeb přístup přímo k SMS centru operátora a může tedy zasílat pouze upozornění na mobilní telefon, a nebo pokud poskytovatel přístup nemá, využívá se emailové adresy mobilního telefonu.

2.5 Dlouhé textové zprávy

Délka jedné textové zprávy je velice malá. Proto došlo k zavedení podpory pro dlouhé textové zprávy. Využívá se sloučení části segmentu zpráv. Potom jedna zpráva reprezentuje jeden segment většího celku – dlouhé zprávy. Parametry patřící do tohoto informačního elementu jsou rozděleny referenčním číslem zprávy – číslem segmentu v sloučené zprávě a také sekvenčním číslem v segmentu sloučené zprávy. Jsou definovány dvě rozdílné informační části. Dvě sloučené informační části se mohou lišit v číslech bitů, které se používají pro označení referenčního čísla zprávy.

Pokud by byl informační element identifikovaný hexa hodnotou 0x00, pak by bylo referenční číslo osmi bitové. Pokud by tentýž informační element byl označen hexa hodnotou 0x08, pak by bylo referenční číslo 16 bitové.

V tabulce č. 16 lze vidět, jak to vypadá s 8 bitovým referenčním číslem. Pokud by číslo sekvence ve dlouhé zprávě bylo 0, nebo by bylo vyšší než celkový počet segmentů, byla by tato část ignorována přijímacím SME. A byla by tato zpráva zobrazena jako zpráva, která se skládá pouze z jednoho segmentu a nejednalo by se pak o dlouhou zprávu.

IEI	0x00 z release 99 Spojení zpráv s 8 bitovým referenčním číslem	
IEDL	0x03 (3 oktety)	
IED	Oktet 1	Referenční číslo spojených zpráv. Toto číslo má 256 hodnot. Pro každou část dlouhé zprávy je toto číslo unikátní a reprezentuje příslušnost zprávy v určitém celku, který tato část označuje.
	Oktet 2	Počet segmentů v dlouhé zprávě. Toto číslo označuje kolik má dlouhá zpráva částí.
	Oktet 3	Číslo sekvence tohoto segmentu v dlouhé zprávě. První segment dlouhé zprávy má sekvenční číslo 1. Hodnota 0 je rezervována.

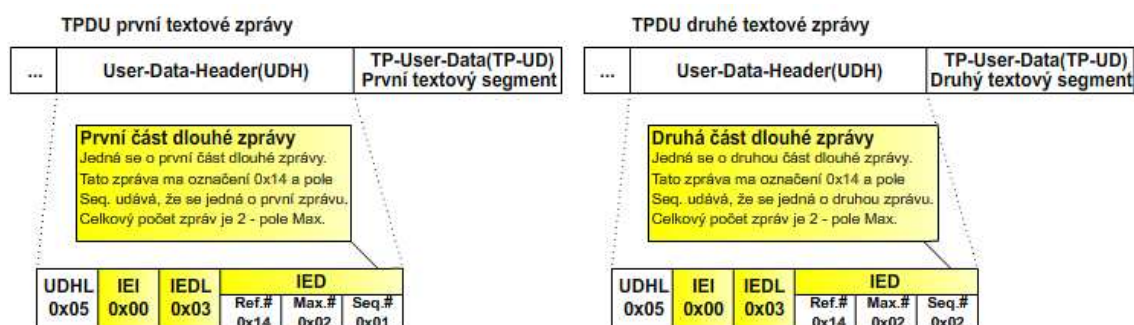
Tab. 16: Dlouhé zprávy s 8 bitovým referenčním číslem

IEI	0x08 z release 99 Spojení zpráv s 16 bitovým referenčním číslem	
IEDL	0x04 (4 oktety)	
IED	Oktet 1	Referenční číslo spojených zpráv.
	a Oktet 2	Toto číslo má 65536 hodnot. Pro každou část dlouhé zprávy je toto číslo unikátní a reprezentuje příslušnost zprávy v určitém celku, který tato část označuje.
	Oktet 3	Počet segmentů v dlouhé zprávě. Toto číslo označuje kolik má dlouhá zpráva částí.
	Oktet 4	Číslo sekvence tohoto segmentu v dlouhé zprávě. První segment dlouhé zprávy má sekvenční číslo 1. Hodnota 0 je rezervována.

Tab. 17: Dlouhé zprávy s 16 bitovým referenčním číslem

V tabulce č. 17 můžeme vidět, jak se liší formát dlouhé textové zprávy s 8 bitovým referenčním číslem oproti zprávě s 16 bitovým referenčním číslem.

Na obrázku č. 14 si lze všimnout, jak vypadá dlouhá zpráva, která má dvě části. První část dlouhé zprávy má referenční číslo 0x14 a sekvenční číslo 1. Druhá část má totéž referenční číslo a číslo segmentu je 2. Před samotným spojením těchto částí prověřuje SME, zda tyto části pocházejí od stejného odesílatele.



Obr. 14: Textově orientovaná metoda

Z obrázku č. 14 je navíc patrná další záležitost. Při využívání delších textových zpráv, dochází ke zkracování jednotlivých částí zprávy. Při delších textových zprávách nemá již jedna SMS zpráva kapacitu 160 znaků, nýbrž 153 u 7 bitového kódování. U 8 bitového kódování má pak jedna zpráva kapacitu 134 znaků a u 16 bitového kódování je to jen 67 znaků. Připadá tak na řízení zpráv 49 bitů u 7 bitového kódování a 48 bitů u 8 bitového kódování, stejně jako u UCS2. Operátoři tak využívají dlouhé zprávy s 16-ti bitovým referenčním číslem.

3 Lokalizace

Lokalizace je v dnešní době stále více využívanou službou. K lokalizaci jsou určeny jak speciální zařízení pro navigaci, tak se stále častěji využívají mobilní telefony. Výrobci integrují do komunikačních zařízení přijímač GPS (Global Position System), což je pro navigaci asi nejlepší řešení, co se týče přesnosti. Lokalizace přes síť GSM není tak přesná, ale i ta má své nesporné výhody. Ne všechna zařízení vyskytující se na trhu, jsou vybavena přijímačem GPS. Uživatelé i takovýchto zařízení také občas potřebují zjistit svou současnou polohu nebo hledají něco ve svém okolí, jako je například restaurace, bankomat atd. Takováto zařízení potřebují zpětnou vazbu k síti, kdy odešlou svou polohu a operátor ve své databázi najde nejbližší hledaný objekt ve své databázi a přepoše informaci o tomto objektu směrem k uživateli. Jaký zvolí způsob sdělení takovéto informace, záleží čistě na operátorovi a na schopnostech zařízení, kterým je vybaven uživatel. Informace pak může být sdělena skrze textovou zprávu, MMS zprávu, odkaz na WAP stránku, odkaz na www stránku apod.

3.1 Současné metody navigace přes síť GSM v ČR

Uživatelské síťové navigace nabízí v současné době na našem území pouze mobilní operátor T-Mobile. Ostatní operátoři od navigačních služeb upustili a nenabízejí služby podobné jako operátor T-Mobile, ten nabízí lokalizační služby, jak pro soukromé použití, tak i pro firemní klientelu. Využití v soukromé sféře je především založeno na zjišťování aktuální polohy uživatele a také na zjišťování nejbližších hledaných objektů.

Pro firmy přinášejí navigace možnost monitorovat zaměstnance a vozidla. Například přepravní firmy tak mohou mít informace o vozidlech v dané oblasti a zajistit tak efektivnější přepravu materiálů. V neposlední řadě je lokalizace také použitelná na sledování vozidel v případě jejich krádeže.

Pro lokalizaci se převážně používají SMS zprávy. Jejich využití není jen pro přenos informací, ale také pro zjištění informací o poloze a o nejbližších objektech. SMS zprávy se účastní také samotné lokalizace mobilní stanice. Toto je docela překvapivé, ale je tomu vážně tak.

Aby mohla být mobilní stanice lokalizována, musí mít o její poloze informace samotná mobilní síť. Tyto informace jsou ukládány ve VLR (Visitor location register). Informace jsou zde uloženy a pomocí nich dochází k lokalizaci uživatele. Tyto informace je však potřeba udržovat co nejvíce aktuální popř. aktualizovat tyto informace okamžitě v případě potřeby.

3.2 Přesnost současných lokalizačních metod

Přesnost lokalizace mobilní stanice je u většiny operátorů totožná. Vycházel jsem z měření přesnosti lokalizace, která byla uvedena v literatuře [16]. Měření probíhalo v síti T-Mobile. Tyto informace však poskytují dostatečný přehled o přesnosti lokalizace v síti GSM. Přesnost lokalizace v síti GSM vychází z typu použité metody pro zjištění polohy mobilní stanice. Podrobnějším popisem typů lokalizačních metod jsem se zabýval v literatuře [15], kde jsem uvedl všechny použitelné metody pro zjištění aktuální polohy mobilní stanice. Tyto metody jsou:

- Cell ID - CI
- Cell ID + Timing Advance – CI+TA
- Enhanced Observer Time Difference – E-OTD
- Angle of Arrival – AOA
- Enhanced Cell Global Identity – TA a RXLEV

Všechny tyto metody přinášejí rozdílné měření přesnosti. Každá z metod má své výhody a i nevýhody. Tyto informace musely být zhodnoceny při implementaci lokalizačních metod do sítě. Pro operátora je nejnázornější cesta využít stávající síťové infrastruktury a minimalizovat tak náklady spojené s výpočtem polohy mobilní stanice. A to jak náklady spojené s výstavbou sítě, tak i náklady na vybavení mobilní stanice. Aby bylo možno co nejpřesněji zjistit polohu mobilní stanice, musí mít síť informace také od této stanice. Tato skutečnost je v některých případech problematická. Výrobci mobilních zařízení si do velké míry vykládají standardy po svém, a proto nemohou být některé lokalizační metody použity.

Aby mohla síť pracovat s informacemi od více základových stanic, musí tuto informaci poskytnout samotná mobilní stanice. Mobilní stanice musí odeslat patřičně formátovanou textovou zprávu s informacemi o okolních základových stanicích a také o základové stanici, ke které je právě připojena. Aby mohla mobilní stanice generovat takovou SMS zprávu, musí buď být vybavená takovou aplikací přímo od výrobce, nebo musí být implementována dodatečně.

Dodatečná implementace může být u některých klasických telefonů problematická. Nemají rozšiřitelné programové vybavení nebo jsou vybaveny technologií JAVA. Kvůli zabezpečení jsou některé oprávnění pro JAVA aplikace zrušeny. Starší typy koncových zařízení také nebývají vybaveny technologií JAVA. Proto bylo zvoleno řešení, které je postaveno na technologii SIM Toolkit.

3.2.1 Metody založené na SIM Toolkit

SIM Toolkit přináší možnost dovybavit SIM kartu o další funkce. Je používán pro bankovní aplikace, různé informační služby a v neposlední řadě také pro navigaci. SIM Toolkit také velice zjednodušuje získávání informací. Uživatel nemusí ručně vepisovat speciální příkazy. O toto se postará právě SIM Toolkit a to uživatelsky přívětivým menu, které vypadá jako součást softwarového vybavení telefonu. Pro přenos informací od uživatele se využívají krátké textové zprávy SMS. SIM Toolkit je také univerzální nástroj a podporují jej téměř všechny mobilní telefony vyskytující se na trhu.

Mobilní zařízení pak odesílá informace přes SIM Toolkit směrem k síti a ta následně vyhodnotí polohu uživatele. Toto řešení využíval T-Mobile. Dnes přešel od tohoto řešení v podstatě zpět k zjištění polohy pomocí jedné základové stanice. Všechny nové SIM karty sice používají SIM Toolkit, ale informace o okolních základových stanicích se neodesílá. Síť v podstatě již nevypočítává informace o poloze, ale zasílá souřadnice BTS (Base Transceiver Station), ke které je mobilní stanice připojena. Došlo tedy ke zhoršení přesnosti lokalizace mobilní stanice. U starších SIM karet, však zůstala zachována podpora plnohodnotné lokalizace pomocí více základových stanic.

Od metody s měřením parametru TA se upustilo hned při jejím testování. Aby mohla SIM Toolkit aplikace vyčíst požadované informace, musí se tato informace nacházet ve všech zařízeních stejně. Někteří výrobci se ale neřídí doporučeními a vykládají si standardy po svém. Nedodržování standardů došlo až do té míry, že parametr TA byl různě interpretován i u zařízení jednoho výrobce. Proto došlo k upuštění od této metody. Došlo také k upuštění od metody s měřením intenzity signálu RXLEV.

Tato metoda by byla velice přesná, pokud by bylo v okolí více základových stanic. Mobilní stanice by zjistila intenzitu signálu a informaci by předala síti. Je zde ale několik závažných problémů. Intenzita signálu se velice mění s počtem překážek a při nedostatečném počtu okolních základových stanic může dojít ke zhoršení přesnosti. Ostatní metody jako E-OTD a Angle of Arrival se nepoužívají, jelikož potřebují do sítě implementovat nové prvky, které rozšíří její schopnosti v oblasti lokalizace. Navigace přes síť GSM není pro operátory tolik rentabilní, že by se rozhodli implementovat nové prvky do sítě za účelem zpřesnění lokalizace.

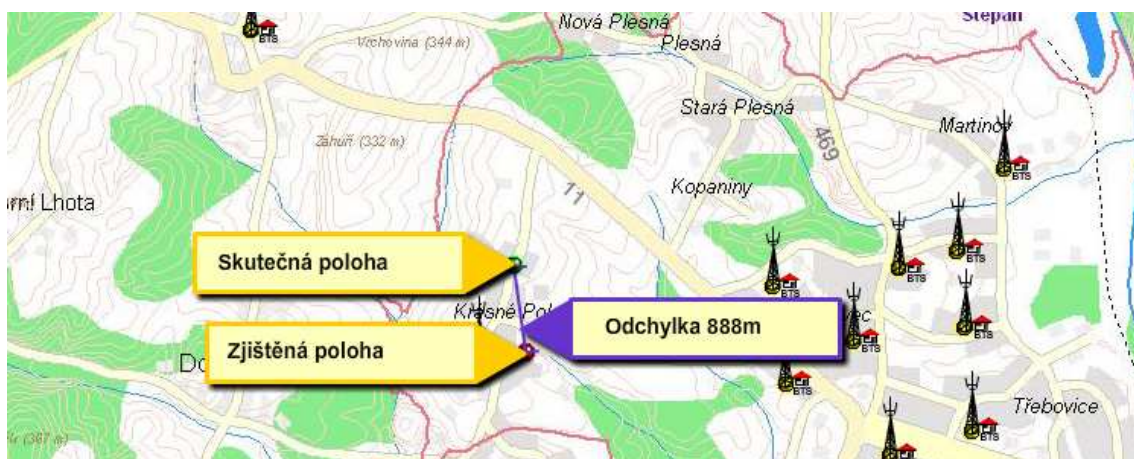
Přesnost při zjišťování polohy u operátora T-Mobile je velmi závislá na tom, jakou SIM kartou je daný uživatel vybaven. Pokud se jedná o starý typ SIM karet, tak je přesnost největší v zastavěné oblasti, kde je největší koncentrace základových stanic v okolí a základové stanice

jsou v městské zástavbě voleny s nižším vysílacím výkonem a tudíž se lépe zjišťuje poloha uživatele. Přesnost poté roste do úrovně desítek až stovek metrů - obr. 15. Měření bylo zjištěno, že je tato odchylka od naměřené polohy okolo 150 metrů. Vycházel jsem z výsledku měření v literatuře [16], kde byla k porovnávání přesností používána satelitní navigace GPS.



Obr. 15: Přesnost lokalizace v městské části

Když se uživatel přesune do příměstské oblasti, tak dochází ke zhoršení přesnosti lokalizace. Příčinou tohoto je skutečnost, že i když v okolí je větší počet základových stanic (obr. 16), tak operátor volí stanice s větším vysílacím výkonem, aby pokryl potřebnou oblast. Větší vysílací výkony se zde volí také z důvodu, že není potřeba mít v méně obydlených oblastech tolik vysílacích kanálů. Přesnost na takovém území klesá do úrovně několika stovek metrů. Při praktickém měření došlo ke zjištění, že přesnost se pohybuje v rozmezí 800 – 1500 metrů.

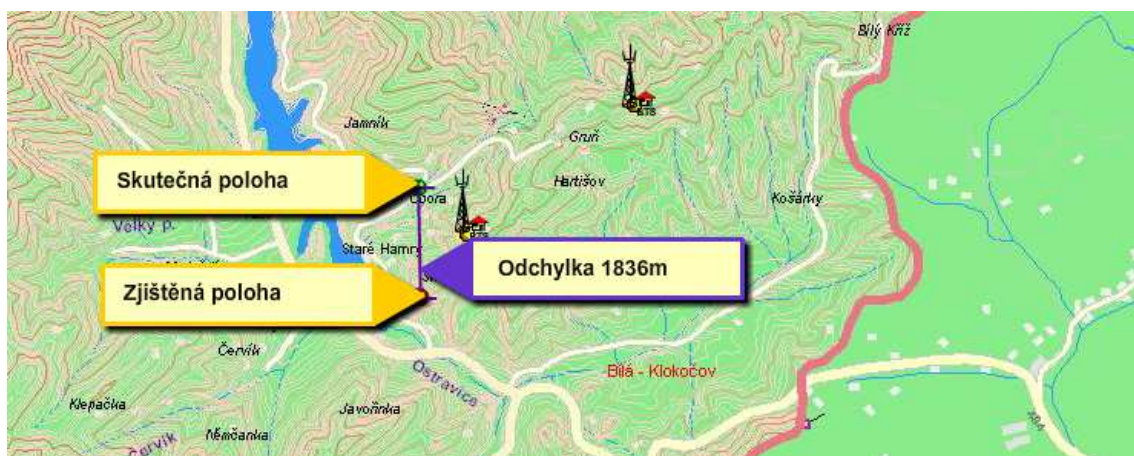


Obr. 16: Přesnost lokalizace v příměstské části

V oblastech, kde je zjištění polohy asi nejvíce potřebné, je paradoxně nejmenší přesnost samotné lokalizace. Jedná se o horské oblasti a rozsáhlé neobydlené planiny. Operátoři v těchto

oblastech převážně volí základové stanice s obrovským vysílacím výkonem, aby pokryli co největší oblast. Uživatel je pak v dosahu pouze několika základových stanic. Stává se také, že je v dosahu pouze jedné základové stanice. Proto v takových oblastech, když se zjišťuje přesnost, je většinou zjištěná poloha v kruhové oblasti s poloměrem i několika kilometrů.

Používat proto lokalizaci v síti GSM je pak zcela zbytečné a navigovat uživatele pomocí ní je takřka nemožné. Na obrázku 17 je patrná odchylka, která činí téměř 2 km. Během měření byla zjištěná přesnost okolo 2,7 km a 1,9 km. Bylo provedeno několik měření na jednom místě a byla zjištěná průměrná odchylka.



Obr. 17: Přesnost lokalizace v horské oblasti

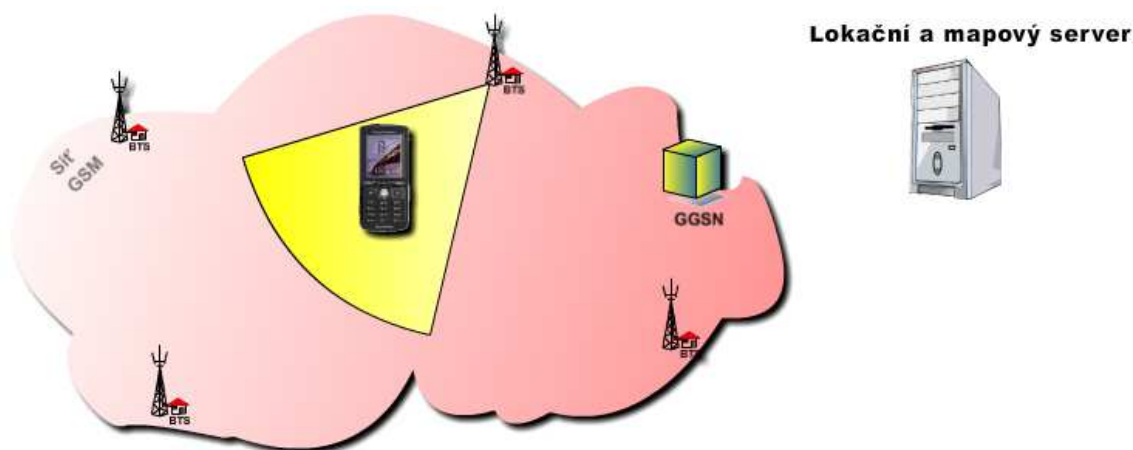
3.2.2 Jiné metody zjištění polohy

I T-Mobile se vydal jinou cestou lokalizace. Přešel na zjištění polohy pomocí jedné základové stanice. Na této metodě je založena spousta dalších služeb, jak již ze strany operátora, tak i ze strany jiných firem. T-Mobile v oblasti navigace skrze mobilní zařízení přináší celkem 3 služby - jedná se o služby Navigátor, Lokátor a „Kde je“. Každá z těchto služeb je jinak orientovaná a pro uživatele přináší možnosti lokalizovat jak sebe, tak i jiné osoby, které mají povolenou vlastní lokalizaci a pomocí speciálního hesla mohou být lokalizováni třetí osobou.

Lokalizační službu Lokátor, která již není nabízená (ale pro zákazníky, kteří jí mají aktivovanou je stále plně funkční) je nahrazena službou „Kde je“. Ta oproti službě lokátor přináší možnost sledování uživatele přes webové a wapové stránky, SIM Toolkit a i přes SMS. Služba „Kde je“ je postavená na lokalizaci pomocí jedné základové stanice. V poslední době však došlo k rozvoji dalších služeb a tentokrát ne ze strany operátora. Více o službě „Kde je...“ se dozvíte v literatuře [11].

3.3 Google Maps Mobile

Tato lokalizační služba je nabízená společností Google a jedná se o zcela jinou službu, než jsme u lokalizačních služeb zvyklí. Není již postavená na krátkých textových zprávách SMS, nýbrž na datových přenosech, nejčastěji se využívá GPRS (General Packet Radio Service). Služba je dostupná pro většinu zařízení jako mobilní telefony a komunikátory. Tato aplikace je programována pro konkrétní model a nebo se jedná o JAVA aplikaci určenou pro širší spektrum zařízení. Přenos informací není pouze textový, ale na zařízení je stažena mapa a na ní lze nalézt vlastní polohu, která je vyznačená kruhem na mapě s velikostí oblasti, ve které se může nacházet uživatel. Mapy jsou přenášeny přes datové rozhraní do mobilního telefonu. Pro přenos mapového obsahu je možno využít jakýkoliv způsob připojení.



Obr. 18: Google Maps Mobile – klasický telefon

Princip je pak takový, že zařízení odešle do Lokačně mapového serveru (LMS) společnosti Google informaci o čísle BTS (Cell ID), ke které právě připojeno a to pak připraví mapu pro stažení do zařízení. Je zde zcela patrné, že tato služba je dostupná pro novější typy mobilních zařízení, které jsou vybaveny velkými a barevnými displeji. LMS je situován mimo konkrétní síť a je společný pro více sítí. Na obrázku 18 je možno vidět, jak je určena poloha pro klasický mobilní telefon.

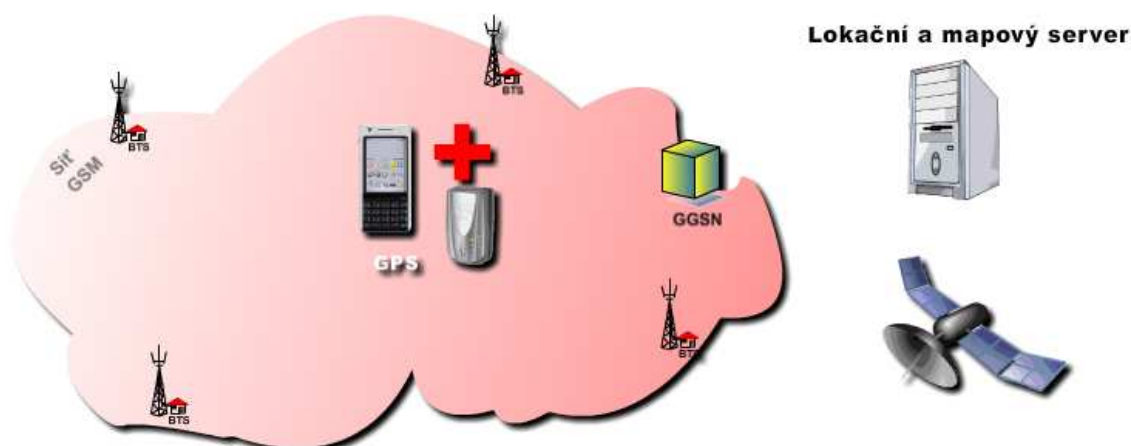
Poloha může být zjištěna jak přes GSM, tak i přes GPS. Pokud je telefon vybaven GPS přijímačem, tak právě on je použit pro zjištění polohy. Poloha je zobrazena na klasické kreslené mapě nebo na fotomapě.



Obr. 19: GMM – zobrazení klasické/satelitní – bez vyznačené vlastní pozice

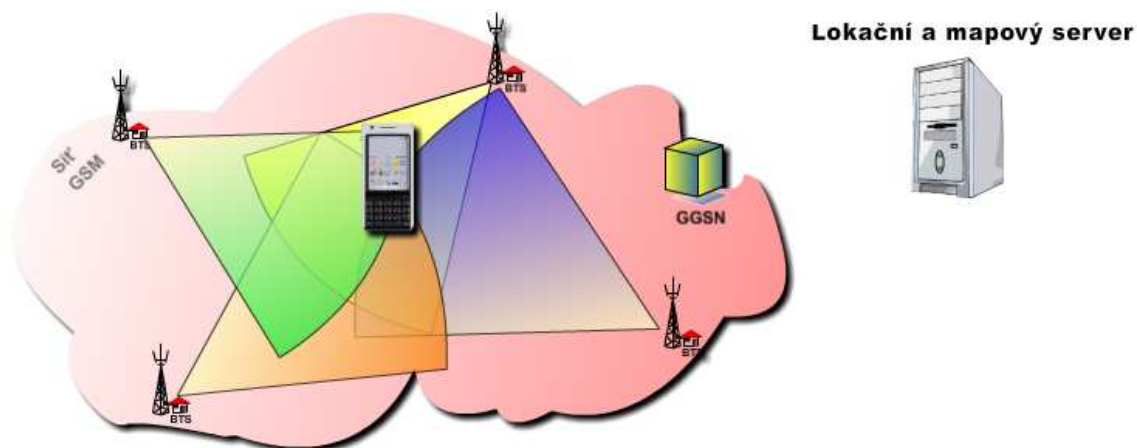


Obr. 20: GMM – zobrazení klasické/satelitní – s vyznačenou vlastní pozicí



Obr. 21: Google Maps Mobile – klasický telefon, smartphone + GPS

Navigace se také liší od implementace softwaru do mobilního zařízení. Pokud se jedná o zařízení vybavené klasickým operačním systémem – Windows Mobile, Symbian, PalmOS apod., může být lokalizace zpřesněna. Přesnost pak narůstá s rostoucím počtem základových stanic v okolí. Zařízení se standardním API mají podobnou funkci a možnosti jako má SIM Toolkit aplikace. Mohou tedy odeslat do Lokačně mapového serveru (LMS) informaci o okolních základových stanicích a podle této informace může Lokačně mapový server vypočítat přesnou polohu. Pro výpočet polohy může také posloužit i intenzita signálu – i tuto informaci může Smartphone předat směrem k LMS.



Obr. 22: Google Maps Mobile – smartphone

Aby mohl někdo jiný než operátor poskytovat takovouto službu jako je Google Maps Mobile, musí mít plný přístup k databázi základových stanic mobilního operátora. Musí mít přesné informace nejen o poloze základové stanice, ale i o vysílacím výkonu a také o směrovosti antény. I když nemusí být na první pohled patrné, je pro operátora taková služba

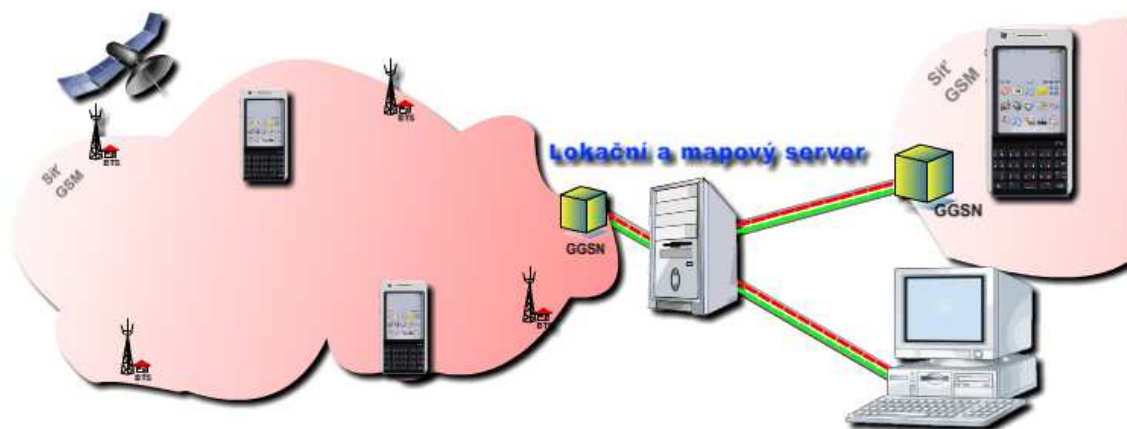
velmi výhodná. Nemusí do sítě implementovat žádné nové prvky. O vše se stará externí firma. Operátorovi pak plynou zisky z datových přenosů mobilních uživatelů. Obdobou služby Google Maps Mobile je služba Google Latitude.

3.4 Google Latitude

Služba Google Latitude rozšiřuje schopnosti služby Google Maps Mobile o nové prvky. Hlavní rozšíření spočívá v tom, že ostatní uživatelé mohou sledovat uživatele, který má tuto službu aktivní. Služba je zabezpečena heslem proti zneužití a sledovat uživatele mohou jen autorizovaní uživatelé, kterým povolil sledování sledovaný uživatel. Sledovat uživatele mohou ostatní jak přes webové rozhraní, tak i přes své mobilní zařízení a jejich aplikaci v mobilním telefonu.

Pro autorizované uživatele je možnost nastavit, zda mají vidět aktuální polohu uživatele nebo mají vidět polohu definovanou uživatelem. Tuto polohu si může uživatel sám navolit. Může si také přidat fotku k bodu na mapě, kde se právě nachází.

Tato služba nachází praktické využití v mnoha situacích. Je možno pomocí ní lokalizovat přátele a zjistit, kde se nacházejí. Je také dobře využitelná ve firemní sféře, kde přináší možnost sledování zaměstnanců.



Obr. 23: Google Latitude

Aplikace Google Maps Mobile s podporou služby Google Latitude je v době, kdy jsem psal tuto diplomovou práci určena pouze pro zařízení Symbian a pro zařízení vybavené operačním systémem Windows Mobile. Podpora pro ostatní zařízení bude přinesena podpora později. Uvažuje se také nad podporou pro mobilní telefony, které je možno programově rozšířit pouze o JAVA aplikace.

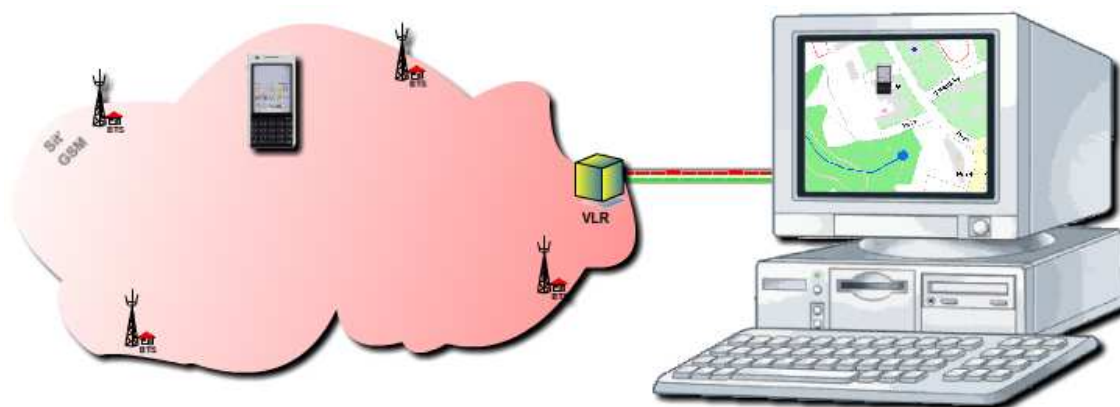
Tato služba je zcela zdarma stejně jako služba Google Maps Mobile. Uživatel této služby platí pouze za přenesená data. Majitelé paušálních datových tarifů jí tak mohou využívat zcela zdarma.

3.5 Použití lokalizace v krizových situacích

Lokalizace stále častěji nachází své opodstatnění nejen v uživatelské sféře, ale je použitelná i jinak. Používat jí mohou jak policie, tak i záchranáři. Mobilní telefon má uživatel takřka stále při sobě a proto je jednodušší jej nalézt. Opodstatnění má pak lokalizace při různých záchranných akcích a také při vyhledávání hledané osoby policií.

Při vyhledávání mobilního telefonu operátorem, nemůže operátor očekávat žádnou interakci s uživatelem. Ten může být v např. v bezvědomí nebo může záměrně lokalizaci blokovat.

Jak potom takové vyhledávání probíhá? Probíhá téměř totožně jako u lokalizace s jednou základovou stanicí. Nejprve musí mít žadatel o lokalizování mobilní stanice příslušné povolení. Pokud jej má, tak operátor mu poskytne nezbytné informace. K těmto informacím má přístup pouze malý počet zaměstnanců. A to z důvodu, že se jedná o velmi citlivá data a mohlo by hrozit jejich zneužití.



Obr. 24: Lokalizace v krizových situacích

Jak jsem již napsal výše, operátor vychází z informace, ke které základové stanici je hledaný uživatel právě připojen. Toto řešení není nejvhodnější, jelikož uživatel, který se dostane do krizové situace, může poškodit svůj mobilní přístroj a pak by nemohl být tento uživatel lokalizován. Informace v VLR jsou však ukládány průběžně, což znamená, že při posledním kontaktu se sítí (ustavení hovoru, datový přenos, přenos SMS zprávy), je zde uložena informace, ke které základové stanici byl uživatel připojen. Při následném výpadku mobilní

stanice, je však zaznamenána informace o poloze účastníka z předešlé komunikace se sítí. Samozřejmě, že záznam může být neaktuální, ale i v tomto případě použitelný.

Co se týče případů, když uživatel je dostupný a je možno u něj provést aktualizaci informace o současné poloze, nemusí k tomu dojít. K aktualizaci informace o poloze dochází v určitých intervalech. Kdyby např. byl záznam o poslední poloze starý kratší dobu, je považován sítí za aktuální a neprovádí se aktualizace. Jestli je záznam starší, dojde k aktualizaci záznamu o poloze.

Samotná aktualizace se provádí při komunikaci se sítí – např. telefonní hovor, přenos SMS zprávy nebo datový přenos. Změna základové stanice nezmění záznam ve VLR. Proto se k aktualizaci polohy mobilní stanice využívají tzv. neviditelné SMS zprávy. Neviditelnou SMS zprávou se rozumí krátká textová zpráva, která nenese žádný obsah. Tato zpráva uživatele nikterak neruší a v podstatě ani nemá informaci o jejím doručení. Formát takovéto zprávy lze nalézt v kapitole 1.2.3.

Pro zjištění polohy pohybujícího se objektu se využívá znalosti jak současné, tak i minulé polohy. Pomocí těchto informací dokáže operátor sestavit směr pohybu. Pokud by nastavil operátor logování dané mobilní stanice, viděl by také trajektorii pohybu dané mobilní stanice.

Samozřejmě se s lokalizací nejčastěji počítá v místech, kde je její přesnost nejmenší. Jedná se o horské a neobydlené oblasti. Proto v těchto místech není prakticky možné provádět jak lokalizaci pro uživatele, tak ani pro nouzovou lokalizaci. Operátoři často čelili kritice, že při pátracích akcích nebyli schopni přesně lokalizovat hledanou osobu nebo ji nebyli schopni lokalizovat včas. Tento problém je však pro operátory takřka neřešitelný bez velkých investic do budování síťové infrastruktury.

4 Praktická část diplomové práce

Svou praktickou část diplomové práce jsem vytvořil v prostředí programu Macromedia Flash 8. Program Macromedia Flash 8 je program na tvorbu grafických prvků a uživatelských animací. Tento program je hojně využíván na internetu pro zobrazení „pohyblivých“ prvků.

Program Macromedia Flash 8 přináší oproti své minulé verzi celou řadu vylepšení a novinek, které mají za následek nejen lepší grafické zpracování, ale také přináší podporu pro nové animační prvky, přináší lepší práci se samotnými obrázky a přináší možnost vkládání video ukázek do animací. Macromedia Flash 8 oproti jiným programům, které by bylo možno použít na tvorbu výukových programů, přináší možnost implementovat do samotných animací velmi dobrou vazbu na uživatele, kteří zkoumají daný problém. Zpětná vazba na uživatele je velmi důležitá, neb bez ní se stává výukový program buď videem nebo knížkou.

Pro zobrazení Macromedia Flash 8 animací slouží Macromedia Flash player. Existuje však celá řada jiných přehrávačů, ale kompatibilita je nejlépe zajišťována právě pomocí tohoto přehrávače. Macromedia Flash 8 animace můžeme tedy přehrávat v Macromedia Flash playeru. Ten můžeme mít samostatné instalace nebo může být součástí internetového prohlížeče. Jestliže chceme prohlížet animace skrze internetový prohlížeč, musíme otevírat Macromedia Flash 8 animace jako internetové stránky, následně pak dojde ke spuštění samotného Flash playeru přes plugin, který se instaluje do prohlížeče při instalaci Flash playeru.

4.1 Novinky v programu Macromedia Flash 8

Filtry

Pro tvorbu animací je nově dostupné velké množství filtrů. Jedná se o filtry typu stín, který ve svých animacích aktivně využívám. Dále se jedná o filtry jako rozostření, záření nebo úprava barevných ploch. Filtry lze přidat k prvkům, jako jsou movie klipy a texty. Filtry by byly složité na samotný výpočet, proto se přidávají až při přehrávání ve Flash playeru.

FlashType – nové jádro pro zobrazení textů

Nové jádro programu přináší lepší podporu pro zobrazení textů. Při použití vyhlazování textů jsou pak texty čitelné i při použití malého fontu. Ve svých animacích používám nejčastěji velikost fontu 12, někdy ve stísněném prostoru jsem byl nucen použít velikost 10. Pro nadpisy nebo zdůraznění objektů, používám velikost 16. U většího fontu používám také efektu stínu, který daný nadpis zvýrazňuje.

Bitmap Caching

Jedná se o novou funkci, která umožňuje konverzi vektorových objektů na bitmapové objekty při přehrávání. Při využívání této funkce dochází k urychlování přehrávání dané animace a následnému snižování nároků na hardwarové vybavení uživatele.

Nový kodek pro video

Macromedia Flash 8 přináší rozšíření i v oblasti videa, kde pro komprimaci lze použít nový kodek, který je označován jako On2 VP6. Tento kodek nabízí zlepšení kvality videa při snížení velikosti videosouboru.

Časové značky

Ve videosouborech, které se vkládají do animace, se používají časové značky. Toto řešení umožňuje mnohem lepší navigaci při přehrávání.

Macromedia Flash 8 přináší celou řadu novinek a vylepšení. Snažil jsem se zdůraznit ty vylepšení, které používám ve své praktické části. Pro zjištění více informací, co přináší program Macromedia Flash 8, se můžete podívat do literatury [14].

4.2 Animační prvky používané v animacích

Animace přinášejí možnost lepšího přiblížení dané problematiky a lepší interpretaci pojmů. Někdy nestačí k vysvětlení určitého pojmu pouze obrázek. Aby byl daný jev, v mém případě služba, dobře interpretována. Je potřeba většinou více obrázků a dlouhý textový doprovod. U animací tento problém odpadá. K vysvětlení pojmu pak převážně dostačuje krátký textový doprovod a animaci na danou službu. S rostoucím počtem prvků rostou nároky na výpočetní výkon počítačů, ale to v dnešní době již není limitující faktor.

Program Macromedia Flash 8 přináší podporu pro video. S videem lze pracovat standardně jako s animacemi v časové ose. Do své části výukového programu proto přidávám i video ukázky služeb. Jedná se o video ukázky, kdy jsem zachycoval displej mobilního telefonu. Abych mohl zachycovat reálný průběh služeb, mohl jsem zvolit klasický mobilní telefon a displej nahrávat pomocí video kamery. Problém však byl v tom, že čitelnost na displeji byla minimální. Proto jsem zvolil k nahrávání displeje zařízení, které dokáže zachycovat průběh dění na obrazovce. Mohl jsem zvolit propojení telefonů a kapesního počítače, ale některé služby jsou pak dostupné pouze v mobilním telefonu. Proto je asi nejlepším řešením zvolit jako testovací

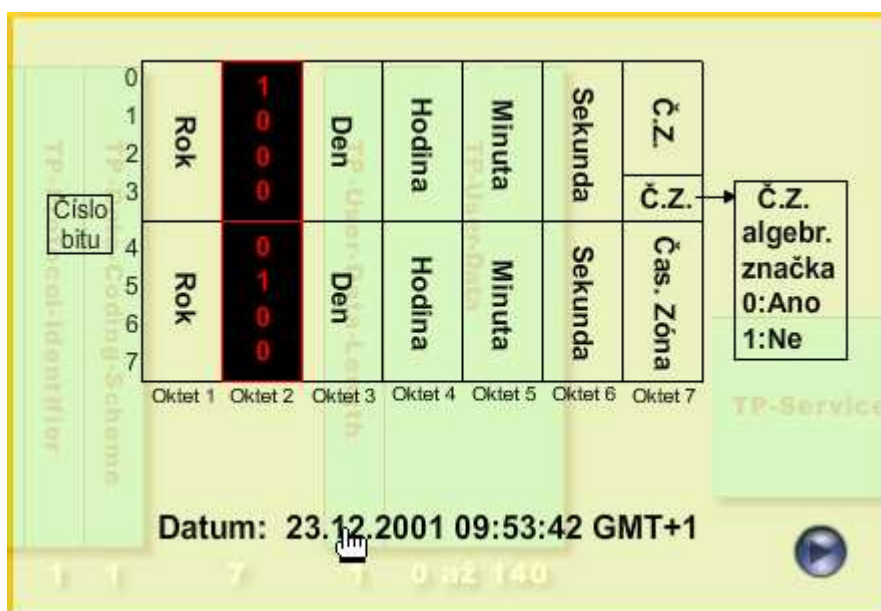
zařízení přístroj s otevřeným operačním systémem. Pro testování a nahrávání služeb jsem zvolil zařízení s operačním systémem Symbian a Windows Mobile.

4.3 Navigace ve výukovém programu

V příloze 4 lze vidět, jak vypadá základní okno programu. Je rozděleno do několika částí a to na část určenou pro animace a na textovou část. Dále zde najdeme pole pro nadpis kapitoly a taky tlačítka pro posunování dopředu ve výukovém programu a pro návrat zpět ve výukovém programu. Oproti ostatním studentům jsem se rozhodl přidat tlačítko s funkcí návrat na začátek kapitoly. Usnadňuje to pak studium obsahu výukového programu, když si chce student danou problematiku zopakovat.

Oproti klasické navigaci pomocí tlačítek situovaných v pravém dolním rohu, přidávám i tlačítka do animační části výukového programu. Tyto tlačítka slouží pro vnitřní animace. Tvar těchto tlačítek je shodný s tvarem tlačítek, která jsou určena pro navigaci mezi jednotlivými kapitolami.

Ve výukovém programu přidávám také oblasti, na které když student „najeď“ myší, dojde k provedení určité akce. Nejčastěji ke zdůraznění určitého pojmu nebo jako v případě TP-SCTS, kde při najetí na určité datum, dojde k jeho převedení na reálnou bitovou hodnotu viz obrázek č. 25.



Obr. 25: Schéma času v absolutním formátu

U pole TP-DA dojde k zobrazení pomocného rámečku, na kterém se nachází informace o formátu číslování. Je to patrné z obrázku 26.

Více ukázek animačních prvků a doplňujících prvků jsem umístil do přílohy. Hotová praktická část diplomové práce je také součástí přílohy.

		Číslo bitu							
		7	6	5	4	3	2	1	0
Číslo oktetu	1	Délka čísla				3	2	1	0
	2	1	Typ čísla				0	0	0
	3	Číslo				0	0	0	1
	...					0	0	1	1
	n					0	1	0	0
						0	1	0	1
						0	1	1	0
						1	0	0	0
						1	0	0	1
						1	0	1	0
						Popis			
						Neznámý			
						Telefonní/ISDN čísl. plán			
						Datový čísl. plán X.121			
						Telex číslovací plán			
						SMS spec. číslovací plán			
						SMS spec. číslovací plán			
						Národní číslovací plán			
						Soukromý číslovací plán			
						Ermes číslovací plán			

ICP = Identifikace číslovacího plánu

1 1 2 až 12 1 1 0, 1 nebo 7 1 0 až 1

Obr. 26: Formát číslovacího plánu

Pro lepší zdůraznění určité animace a interaktivních prvků v této animaci používám červené šipky. Tyto šipky se studentovi zobrazí při najetí na tlačítko Další a upozorní jej, že animace obsahuje ještě další prvky.

Závěr

Obsahově navazuji touto diplomovou prací na svou bakalářskou práci. Rozšiřuji pohled na ty služby, které jsem již zpracovával, a které obsahově přináší spoustu užitečných informací. Zaměřuji se převážně na krátké textové zprávy a na lokalizaci v síti GSM.

O SMS zprávách pojednává spousta literatury, která se zabývá službami založenými na SMS. V této diplomové práci jsem se cíleně zaměřil převážně na formát textových a na skladbu rámce textových zpráv. Rámec pro různé směry se skládá z různých prvků, tyto prvky popisují a vysvětlují jejich funkci. Pro názornější prezentaci těchto pojmů jsem zvolil animace a video ukázky. Ty jsem volil tak, aby byly co nejpřehlednější a nejsrozumitelnější pro studenty, kterým je tento výukový program primárně určen.

V česky psané literatuře je velmi obtížné nalézt informace o stavbě rámce textových zpráv. Snažil jsem se zde shrnout ty nejdůležitější části, které jsou pro přenos textového obsahu nezbytné. Popsal jsem formát rámce pro všechny směry přenosu mezi SMS centrem a uživatelským zařízením. Zabýval jsem se také tzv. neviditelnou SMS, která je hojně využívána pro lokalizaci mobilní stanice.

Lokalizace v síti GSM byla druhá velká kapitola, na kterou jsem se orientoval. Uživatelské lokalizace u mobilních operátorů ustupují. Společnost Google však přinesla dvě nové služby, které jsou velmi perspektivní a ve spoustě věcí předčí lokalizační služby nabízené samotnými operátory. Jedná se o služby Google Maps Mobile a Google Latitude. Druhá jmenována rozšiřuje službu Google Maps Mobile o možnost sledování jiných uživatelů.

Graficky jsem také znázornil přesnost samotné lokalizace pro různé typy lokalit. Vycházel jsem přitom z literatury [16].

Svou praktickou část jsem vytvářel v programu Macromedia Flash 8. Tento program mi umožnil vytvořit interaktivní animace a co nejvíce zapojit studenty do výuky. Tato diplomová práce se stane součástí většího celku, který bude sloužit následně pro výuku studentů.

Na trh přicházejí stále nové a nové služby, jsou budovány sítě 3. generace, ale síť GSM, jejíž počátky spadají do minulého století, resp. tisíciletí, stále existuje a využívá jí nejvíce uživatelů po celém světě. Dochází k neustálému rozšiřování služeb, a pokud bude stále docházet k rozšiřování služeb, bude síť GSM existovat nadále.

Seznam použité literatury

- [1] LE BODIC, Gwenaël: *Mobile Messaging Technologies and Services SMS, EMS and MMS*. England: John Wiley & Sons, LTD, 2002. ISBN 0470-84876-6.
- [2] HALONEN, Timo; ROMERO, Javier; MELERO, Juan: *GSM, GPRS, and EDGE performance: evolution towards 3G/UMTS*. England: John Wiley & Sons, LTD., 2003. ISBN 0-470-86694-2.
- [3] HEINE, Gunnar: *GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation*. England: ARTECH HOUSE, INC., 1998. ISBN 0-89006-471-7.
- [4] HANUS, Stanislav: *Bezdrátové a mobilní komunikace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně ., 2003. ISBN 80-214-1833-8.
- [5] EBERSPÄCHER, Jörg; VÖGEL, Hans-Jörg; BETTSTETTER, Christian: *GSM Switching, Services and protocols Second Edition*. England: John Wiley & Sons, LTD., 1999. ISBN 0-471-49903-X.

Internetové zdroje

- [6] Lokalizace u společnosti T-Mobile [online].
< <http://t-mobile.cz/Web/Partnership/ProduktyProPartnerskaReseni/Lokalizace.aspx> />
[cit. 2009-03-23]
- [7] Služby použitelné na lokalizaci osob u společnosti T-Mobile. [online].
< <http://t-mobile.cz/Web/Partnership/PreProdukty/lokalizace-osob.aspx> > [cit. 2009-03-23]
- [8] Google Maps Mobile: How does it work? [online].
< <http://www.wirelessdevnet.com/channels/sms/features/sms.html> /> [cit. 2009-03-23]
- [9] Kde je... - Přístup přes SIM Toolkit [online].
<<http://t-mobile.cz/Web/Business/TarifySluzby/InformacniSluzby/KdeJe-PristupPresSIMToolkit.aspx>> [cit. 2009-03-23]
- [10] Google Latitude: Sledování mobilů z mobilů [online].
< <http://navigovat.mobilmania.cz/Clanky/AR.asp?ARI=114150&CAI=2160> />
[cit. 2009-03-23]

- [11] Kde je... [online].
< <http://t-mobile.cz/Web/Business/TarifySluzby/InformacniSluzby/KdeJe.aspx/>> [cit. 2009-03-23]
- [12] SMS PDU Info [online].
< <http://www.elektronika.cg.yu/root/periferije/dopuna/SMS%20PDU%20Info.htm/>> [cit. 2009-03-25]
- [13] Hromadná SMS [online].
< http://www.cz.o2.com/osobni/cz/sluzby/abecedni_seznam/s_v-sms-sms_data-HromadnaSMS.html/> [cit. 2009-03-25]
- [14] Flash 8 – přehled novinek. [online].
< <http://flash.cz/portal/clanek.aspx?id=14> [cit. 2009-04-03]

Bakalářské a diplomové práce

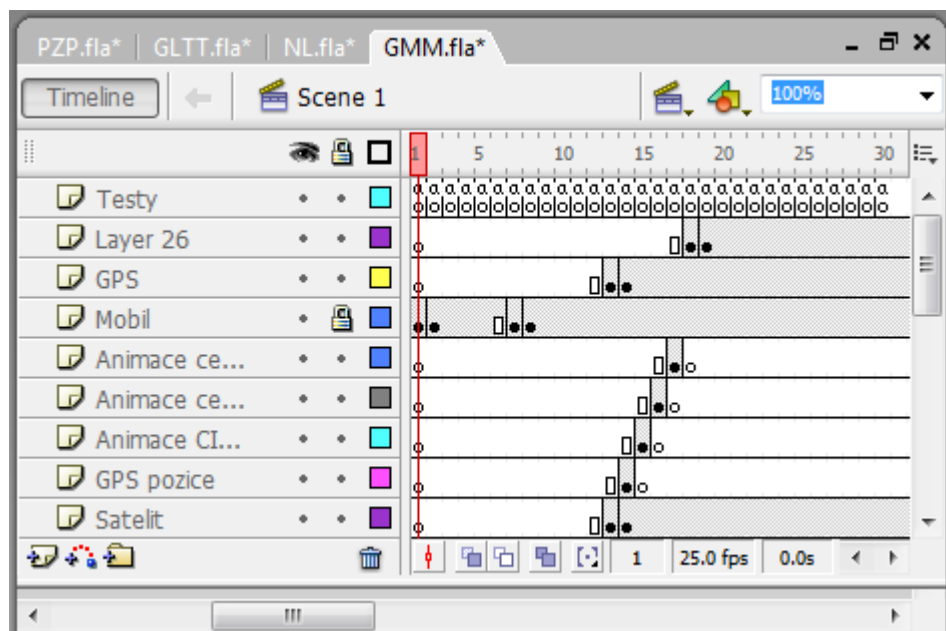
- [15] KAPIČÁK, Lukáš. *Služby v síti GSM*. Ostrava, 2007. Bakalářská práce na FEI VŠB-TUO katedře Telekomunikací. Vedoucí bakalářské práce Ing. Roman Šebesta, Ph.D.
- [16] NOVOTNÝ, Martin. *Lokalizace polohy mobilní stanice*. Ostrava, 2007. Bakalářská práce na FEI VŠB-TUO katedře Telekomunikací. Vedoucí bakalářské práce Ing. Roman Šebesta, Ph.D.

Seznam příloh

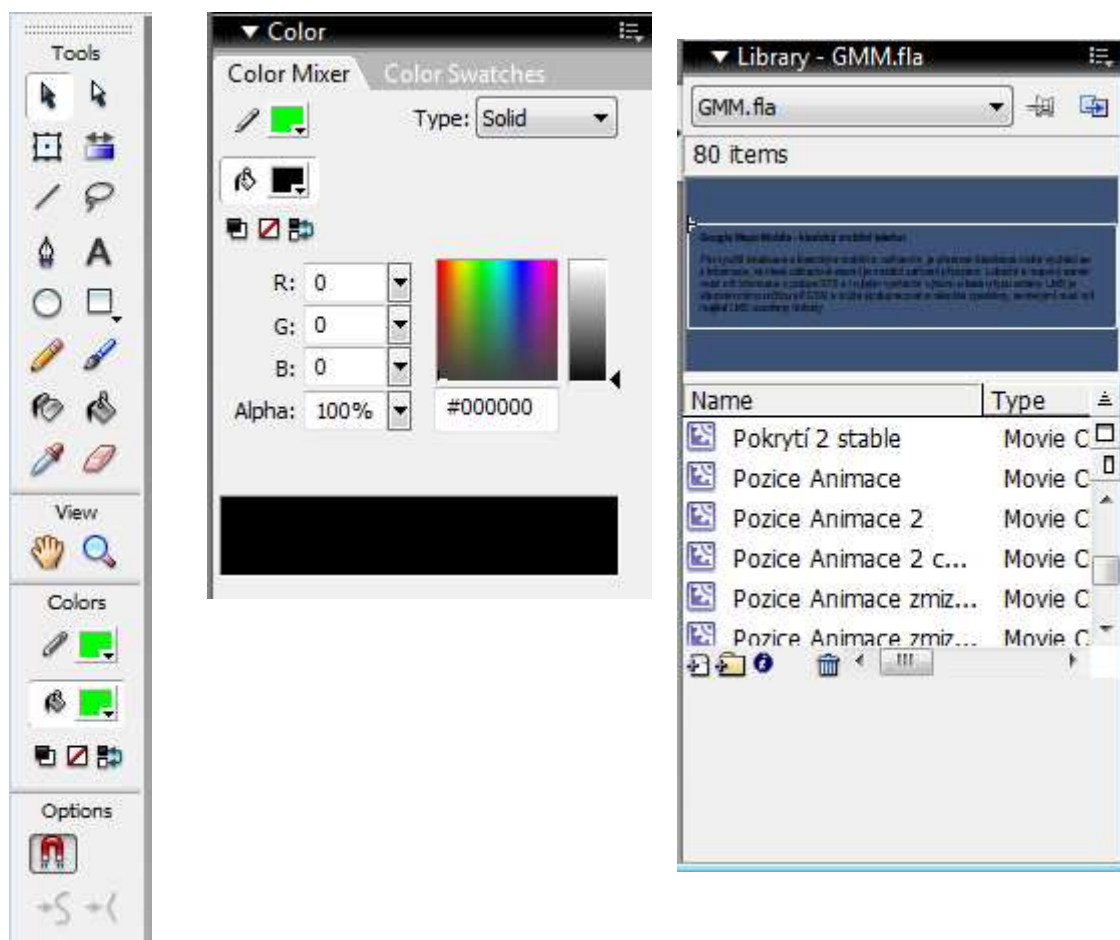
Příloha č. 1: Časová osa	I
Příloha č. 2: Nástroje pro práci s objekty	II
Příloha č. 3: Action Script	III
Příloha č. 4: Pomocné zobrazovací okno	IV
Příloha č. 5: Příložené CD s výukovým programem	CD

Přílohy

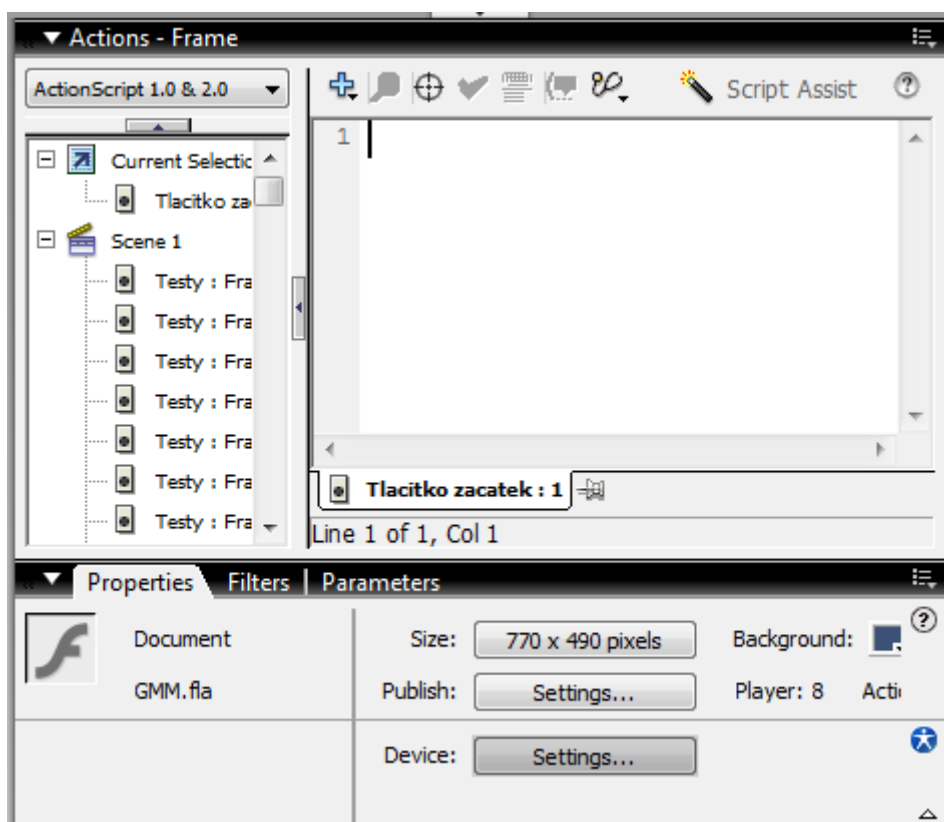
Příloha č. 1: Časová osa



Příloha č. 2: Nástroje pro práci s objekty



Příloha č. 3: Action Script



Příloha č. 4: Pomocné zobrazovací okno

1.2 Formát rámce SMS - odchozí směr

TP-Message-Reference

0	TP
1	MTI
2	TP
3	RD
4	TP
5	VPF
6	TP
7	SRR
8	TP
9	UDHI
10	TP
11	RP

Třída	Popis	Hodnota TP-DCS (bity 7...4 ve formátu 00xx nebo bity 7...4 ve formátu 11xx)	
		Bit 0	Bit 1
Třída 0	Zpráva patří do této třídy je okamžitě zobrazena na displeji příjemce.	0	0
Třída 1	Zpráva patří do třídy 1 je obvykle uložena v SME nebo přímo na SIM.	1	0
Třída 2	Zpráva patří do druhé třídy je uložena na SIM.	0	1
Třída 3	Zpráva patří do třetí třídy je přenášena do zařízení TE (terminal equipment) jako je PDA, PC apod., které je připojeno k ME.	1	1

P-Data-Coding-Scheme

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

0	1
---	---

TP-DCS

TP-Data-Coding-Scheme – schéma kódování dat. Textová část SMS zprávy může být kódována pomocí dvou kódových schémat. A to pomocí sedmi-bitového kódování (3GPP-23.038) nebo 16 bitového kódování UCS2 (ISO-10646). Pro celou uživatelskou zprávu je rezervovaný prostor 140 oktetů